

Tatiana Chrysostomo Santos

**Composição preliminar e distribuição espacial da  
Odonatofauna na microbacia do Rio Sousa e no Rio  
Macacu, Cachoeiras de Macacu, RJ com notas sobre  
dados abióticos (Insecta: Odonata)**

Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Zoologia da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários  
à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Rio de Janeiro

1997

Tatiana Chrysostomo Santos

**Composição preliminar e distribuição espacial da  
Odonatofauna na microbacia do Rio Sousa e no Rio  
Macacu, Cachoeiras de Macacu, RJ com notas sobre  
dados abióticos (Insecta: Odonata)**

Banca Examinadora:

Prof. Ângelo B. M. Machado  
(Presidente da Banca)

Prof. Alcimar do Lago Carvalho

Prof. Luís Soledade Otero

Rio de Janeiro, 23 de julho de 1997

Trabalho realizado no Departamento de Entomologia, Museu Nacional,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Orientadora:**

Profª Drª Janira Martins Costa  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

## Ficha Catalográfica

**SANTOS, Tatiana Chrysostomo**

Composição preliminar e distribuição espacial da Odonatofauna na microbacia do Rio Sousa e no Rio Macacu, Cachoeiras de Macacu, RJ com notas sobre dados abióticos (Insecta, Odonata). Rio de Janeiro. UFRJ, Museu Nacional, 1997.

xii+92p.

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

1. Composição e distribuição. 2. Odonatofauna. 3. Cachoeiras de Macacu.

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

II- Título.

Aos meus pais pelo amor, apoio,  
empenho, carinho etc.

Às Prof<sup>as</sup>.  
Janira Martins Costa,  
Rosálys Rodrigues Guahyba (*in memorian*) e  
Sueli Maria Pereira  
que marcaram de forma definitiva a minha vida,  
despertando o amor e o interesse pela Zoologia.

Ao Prof. Newton Dias dos Santos (*in memorian*)  
por tudo que ele fez pelas libélulas.

## AGRADECIMENTOS

- A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Janira Martins Costa, pela oportunidade de estudar os odonatos um pouco além da sistemática, por tudo o que consegui até hoje na área de pesquisa científica devido ao seu apoio, carinho, orientação, amizade e, acima de tudo, pelo exemplo profissional.
- Às Prof<sup>as</sup> Rosállys Rodrigues Guahyba e Sueli Maria Pereira pela amizade, apoio, companheirismo, sinceridade, paciência, carinho, discussão dos dados obtidos etc.
- Ao meu marido Prof. Carlos Alberto Raposo Moreira, pelo amor, pela paciência, pelo companheirismo, pelas belíssimas fotos, pelo profissionalismo, pelas coletas, pelas dicas, por sua existência, por tudo.
- Aos amigos Profs. Ana Mirian Telles, Fabíola Flôres de Oliveira, Fábio Oliveira Rochetti e Marco Aurélio Soares Pinheiro, estagiários do Departamento de Entomologia, Setor de Insetos Aquáticos do Museu Nacional - UFRJ, pelas coletas, pelo carinho, pelas gargalhadas, pela dedicação e, principalmente, pela amizade.
- Ao Prof. Angelo B. M. Machado, da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo envio de material bibliográfico.
- Ao Prof. Paulo De Marco Jr., da Universidade Federal de Viçosa - Laboratório de Ecologia, pelo auxílio na realização das análises estatísticas, pela interpretação dos resultados, pelo empréstimo de bibliografia e pela amizade.

- A todos os Profs. do Laboratório de Ficologia do Departamento de Botânica, Museu Nacional - UFRJ pelas informações e auxílio na realização do teste de Winkler, pelas valiosas sugestões, pelo empréstimo de bibliografia e pela amizade.
- A Prof<sup>a</sup> Sônia Maria Lopes Fraga, chefe do Dept<sup>o</sup> de Entomologia, pelo seu empenho na aquisição de material imprescindível à realização desse trabalho.
- A Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Nacional - UFRJ pelo apoio e empréstimo de equipamentos.
- Às instituições financiadoras de parte deste estudo: CAPES, CNPq, Fundação Universitária José Bonifácio e Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- A Prof<sup>a</sup> Lia Ribeiro pela revisão do texto em inglês (abstract).
- A toda minha família e amigos pelo apoio, carinho e paciência.

## RESUMO

A composição preliminar e a distribuição da odonatofauna de quatro estações de coleta localizadas em uma microbacia e numa região superior de um rio foram avaliadas, a partir de amostras realizadas por um período de 12 meses no município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Durante as atividades foram obtidos dados climatológicos e hidrológicos das estações de coleta. Através da distribuição dos táxons nas localidades de estudo foi possível verificar o grau de similaridade dentre as comunidades analisadas. A comunidade odonitológica na área estudada apresentou uma composição de 51 táxons, sendo 39,21% representados pela família Libellulidae e 60,76% representados pelas famílias: Calopterygidae (11,76%), Coenagrionidae (11,76%), Megapodagrionidae (7,84%), Protoneuridae (1,96%), Perilestidae (1,96%), Aeshnidae (5,88%), Gomphidae (15,68%) e Corduliidae (3,92%). A partir da Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes verificou-se, também, que há interferência dos dados abióticos sobre a composição e distribuição das comunidades analisadas. A variação de parâmetros hidrológicos diretamente relacionada ao arrasto é destacada como principal fator de interferência sobre a odonatofauna. Determinou-se, através dos levantamentos efetuados, que *Hetaerina brightwelli* e *Progomphus complicatus* foram os táxons mais representativos para a região de estudos. A pequena variação observada nos valores de dados abióticos evidenciou ambientes relativamente estáveis durante todo o período de estudos.



## ABSTRACT

The preliminary composition and the distribution of the odonatofauna of the four collect sites, placed in a microbasin and in an upper region of a river were evaluated, based on samples realized for 12 months in Cachoeiras de Macacu, RJ. Climatological and hydrological data from the collect sites were obtained during the activities. The level of similarity among the communities analysed could be verified through the distribution of taxa in the places of study. The odonatological community presented a quite significant distribution, 51 taxa; 39,21% represented by the family Libellulidae and 60,76% represented by the families Calopterygidae (11,76%), Coenagrionidae (11,76%), Megapodagrionidae (7,84), Protoneuridae (1,96%), Perilestidae (1,96%), Aeshnidae (5,88%), Gomphidae (15,68%) and Corduliidae (3,92%). Based on the Analysis of Discriminating Canonical Variants, it could also be observed that there is an interference of the abiotic data on the composition and distribution of the communities analysed. The variation of hydrological parameters, directly related to trailing, is distinguished as the main factor of interference on the odonatofauna. Through surveys done, it was determined that *Hetaerina brightwelli* and *Progomphus complicatus* were the most representative taxa for the area. The small variation observed on the values of the abiotical data made evident relatively stable environments throughout the period of study.

# SUMÁRIO

## Capítulo 1. Introdução

1.1. Considerações gerais.....	1
1.2. Aspectos da Biologia de odonatos.....	4
1.3. Objetivos.....	6

## Capítulo 2. Dados Geográficos da Região

2.1. Espaço Físico.....	8
2.2. Topografia e Vegetação.....	10
2.3. Clima.....	12
2.4. Geomorfologia, Litologia e Pedologia.....	12

## Capítulo 3. Área de Estudos

3.1. Localização e caracterização das estações de coleta.....	14
3.1.1. Estação I (Rio São Joaquim - 2ª ordem).....	14
3.1.2. Estação II (Rio Sousa - 3ª ordem).....	16
3.1.3. Estação III (Rio Macacu - 1ª ordem).....	18
3.1.4. Estação IV (Rio Macacu - 2ª ordem).....	19

## Capítulo 4. Materiais e Métodos

4.1. Seleção da Área de Estudos.....	22
4.2. Variáveis Bitóticas.....	22
4.2.1. Coletas Qualitativas e periodicidade.....	22
4.2.2. Identificação das Espécies.....	24
4.2.3. Atributos das Comunidades.....	25
4.3. Variáveis Abióticas.....	27
4.3.1. Variáveis Climatológicas.....	27

4.3.2. Parâmetros Hidrológicos.....	28
4.4. Variáveis físicas e químicas da água.....	31
4.4.1. Temperatura.....	31
4.4.2. Potencial Hidrogeniônico.....	31
4.4.3. Condutividade Elétrica.....	31
4.4.4. Oxigênio Dissolvido.....	32
4.5. Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes.....	32
4.6. Outros dados.....	33
4.6.1. Horário.....	33
4.6.2. Altitude, Latitude e Longitude.....	34
4.6.3. Ordens dos Rios.....	34

## **Capítulo 5. Resultados**

5.1. Variáveis Bióticas.....	35
5.1.1. Composição das Comunidades.....	35
5.1.2. Distribuição Temporal das Comunidades.....	37
5.1.3. Riqueza Específica.....	40
5.1.4. Índice de Similaridade.....	42
5.2. Variáveis Abióticas.....	44
5.2.1. Variáveis Climatológicas.....	44
5.2.2. Parâmetros Hidrológicos.....	49
5.2.3. Variáveis Físicas e Químicas da Água.....	54
5.3. Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes.....	59

## **Capítulo 6. Discussão**

6.1. Variáveis Bióticas.....	62
6.1.1. Composição das Comunidades Odonatológicas.....	62
6.1.2. Distribuição Temporal das Comunidades.....	68

6.1.3. Riqueza Específica.....	72
6.1.4. Similaridade entre as Comunidades Odonatológicas.....	73
6.2. Variáveis Abióticas.....	74
6.2.1. Climatologia da região e variáveis hidrológicas das estações de coleta.	74
6.3. Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes.....	78
<b>Capítulo 7. Conclusões</b>	<b>80</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>84</b>

# **CAPÍTULO 1 . INTRODUÇÃO**

## **1.1. Considerações gerais.**

O estudo das águas continentais, bem como a primeira tentativa de estabelecer interrelações entre os organismos aquáticos com dados abióticos, teve como pioneiro Agassiz em 1850 e, ao final do século XIX, as pesquisas limnológicas passaram a adquirir escopo biológico (LEYDIC, 1860). No Brasil, a limnologia teve início a partir de expedições à Amazônia (SIOLI, 1984), dentre as quais se destacou a expedição realizada por Pedro Teixeira no período de 1637 a 1638, que resultou em relatórios detalhados, fornecedores de dados precisos sobre o rio Amazonas. Em 1938 Kleerekoper iniciou suas pesquisas limnológicas no Brasil, na Represa de Santo Amaro (atual Represa de Guarapiranga), São Paulo, sendo consideradas como as primeiras pesquisas sistematizadas e de cunho holístico realizadas em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros.

A maioria das pesquisas limnológicas brasileiras é desenvolvida em ambientes lênticos e, no que se refere à ambientes lóticos, existe um grande número de trabalhos, porém, relacionados à piscicultura.

O estudo de insetos aquáticos com enfoque limnológico e ecológico é, ainda, escasso, principalmente quanto à determinação de bioindicadores e ao estabelecimento de múltiplas interações no ecossistema aquático. Os insetos que desempenham papel fundamental na dinâmica de nutrientes e no fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos lóticos e lênticos estão distribuídos nas ordens Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera. Dentre esses grupos, os odonatos destacam-se por desempenharem importante papel em cadeias e/ou teias alimentares dulceaquícolas, visto que as formas imaturas são predadoras estritas e, portanto, ocupam níveis tróficos elevados, contribuindo para o controle de comunidades representadas por consumidores primários, o que resulta na manutenção do equilíbrio da comunidade fitobentônica e, consequentemente, na trofia dos corpos d'água.

A ordem Odonata Fabricius, 1792 é representada por insetos paleópteros, hemimetábolos, anfibióticos, vulgarmente conhecidos por libélulas ou lavadeiras. Compreende atualmente cerca de 5.000 espécies (DAVIES & TOBIN, 1984;1985) e apresenta distribuição mundial, com maior concentração nas faixas tropicais e subtropicais sendo as formas imaturas pouco conhecidas, particularmente, no que se refere à região Neotropical. Para o Brasil as maiores contribuições são atribuídas a J. M. Costa, A. B. M. Machado, A. L. Carvalho, J. R. Pujol-Luz e, principalmente a N. D. Santos, devido ao elevado número de

publicações e à elaboração de um catálogo de larvas de odonatos neotropicais (1988). Os indivíduos adultos ou imagos, de vida terrestre-aérea são predadores, principalmente, de outros insetos, sendo por sua vez predados por pássaros e anfíbios, representando importante papel no equilíbrio dos ecossistemas terrestres.

A maioria dos trabalhos relacionados a odonatos é de cunho sistemático ou comportamental. As pesquisas e informações referentes à biologia e ecologia desses insetos são, relativamente, recentes, bem como a determinação de espécies bioindicadoras e/ou correlação desses insetos com dados abióticos, particularmente em associação à ambientes lóticos.

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de coletas e estudos realizados durante o período de agosto de 1994 a julho de 1995, na microbacia do rio Sousa e rio Macacu, no município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Foi possível avaliar, em termos preliminares, a estrutura da Odonatofauna das localidades, bem como, estabelecer interrelações abióticas, determinando alguns aspectos da biologia desses insetos, constituindo um dos primeiros trabalhos sobre composição de fauna de odonatos em ambientes lóticos de Mata Atlântica no Sudeste brasileiro.

## 1.2. Aspectos da Biologia de odonatos.

A maioria das espécies de odonatos é, eminentemente, heliófila, voando nos dias de sol em campo aberto ou próximos a rios e lagos onde se criam suas larvas, outras são umbrófilas criando-se e vivendo no interior de mata. Algumas espécies, na fase de larva, podem ser encontradas em ambientes com considerável salinidade (*Erythrodiplax berenice* (Drury, 1770) e *Ischnura ramburii* Selys, 1850) e outras em águas acumuladas nas bainhas das folhas de bromeliáceas, como as do gênero *Leptagrion* Selys, 1876 (*L. andromache* Selys, 1876, *L. elongatum* Selys, 1876, *L. macrurum* (Burmeister, 1839) e *L. perlongum* Calvert, 1909), e umbelíferas (*Roppaneura beckeri* Santos, 1966). Muitos machos são territorialistas ou demarcam seu território na superfície da água durante a postura realizada pela fêmea (*Orthemis discolor* (Burmeister, 1839)).

O vôo isolado acontece na maioria das espécies, porém têm-se vários registros de formação de nuvens para alguns anisópteros (Aeshnidae e Libellulidae) e migrações foram observadas em *Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758 (FEDERLEY, 1908).

O acasalamento ocorre nas proximidades dos corpos d'água nas mais diversas horas do dia e durante a postura a fêmea pode permanecer presa aos apêndices terminais do macho ou podem realizar esse processo



independentemente. Durante a postura os ovos podem ser colocados isolados, agrupados ou, ainda, podem estar protegidos por uma massa gelatinosa. O número, a forma e o tamanho dos ovos variam para cada espécie e têm-se registro de posturas constando de até 5.200 ovos. Os ovos são depositados na água, na grande maioria das espécies ou inseridos em tecidos de vegetais marginais ou em macrófitas aquáticas. Fêmeas de Aeshnidae apresentam ovipositor desenvolvido para realização de postura endofítica. Em *Calopteryx aequalibis* Say, 1839 a fêmea mergulha a uma profundidade de 30 cm ou mais para realizar postura em raízes ou caules submersos; o macho pode acompanhar a fêmea ou aguardar seu retorno a superfície. Nas faixas tropicais e subtropicais o desenvolvimento até a fase adulta se faz de 3 meses a 2 anos com número de estádios variáveis; em regiões temperadas os ovos da maioria das espécies passa por um período de diapausa durante o inverno e o desenvolvimento pode durar até 7 anos, como em *Epiophlebia surpestes* Selys, 1889. No instar final muitas espécies passam por um pequeno número de dias se alimentando pouco ou se mantêm muito lentas, se preparando para a emergência, em semelhança a um período de pupa em insetos holometábolos (SNODGRASS, 1954). Larvas de odonatos são, normalmente, bentônicas habitando águas lóticis e lênticas ocupando diversos microhabitats. Nas águas lóticis, as larvas podem viver enterradas, sob rochas, em raízes de vegetação marginal ou de macrófitas aquáticas, entre detritos de remansos ou folhiço

represado; espécies que vivem em corredeiras podem aderir-se à rochas por apresentarem um corpo aplanado e patas alongadas, porém, seu corpo não está profundamente adaptado a essas condições como em muitos Ephemeroptera. Em ambientes lênticos, são encontradas enterradas ou sobre o substrato e, ainda, algumas espécies podem ser encontradas no perifiton. Tal como as imagos, as larvas são eficientes predadoras de outras larvas e demais larvas de insetos aquáticos. Maiores detalhes sobre a biologia e ecologia de odonatos podem ser encontrados em WALKER (1953), TILLYARD (1917), CORBET (1963) e em uma recente atualização de CORBET (1980).

### **1.3. Objetivos.**

- Ampliar o conhecimento sobre a odonatofauna (adultos e imaturos) da Mata Atlântica.
- Determinar a distribuição das espécies nas estações de coleta, durante o período de estudos.
- Essabelecer, em termos preliminares, a riqueza de espécies de odonatos da área de estudos.
- Verificar o índice de similaridade entre as comunidades das estações de coleta.

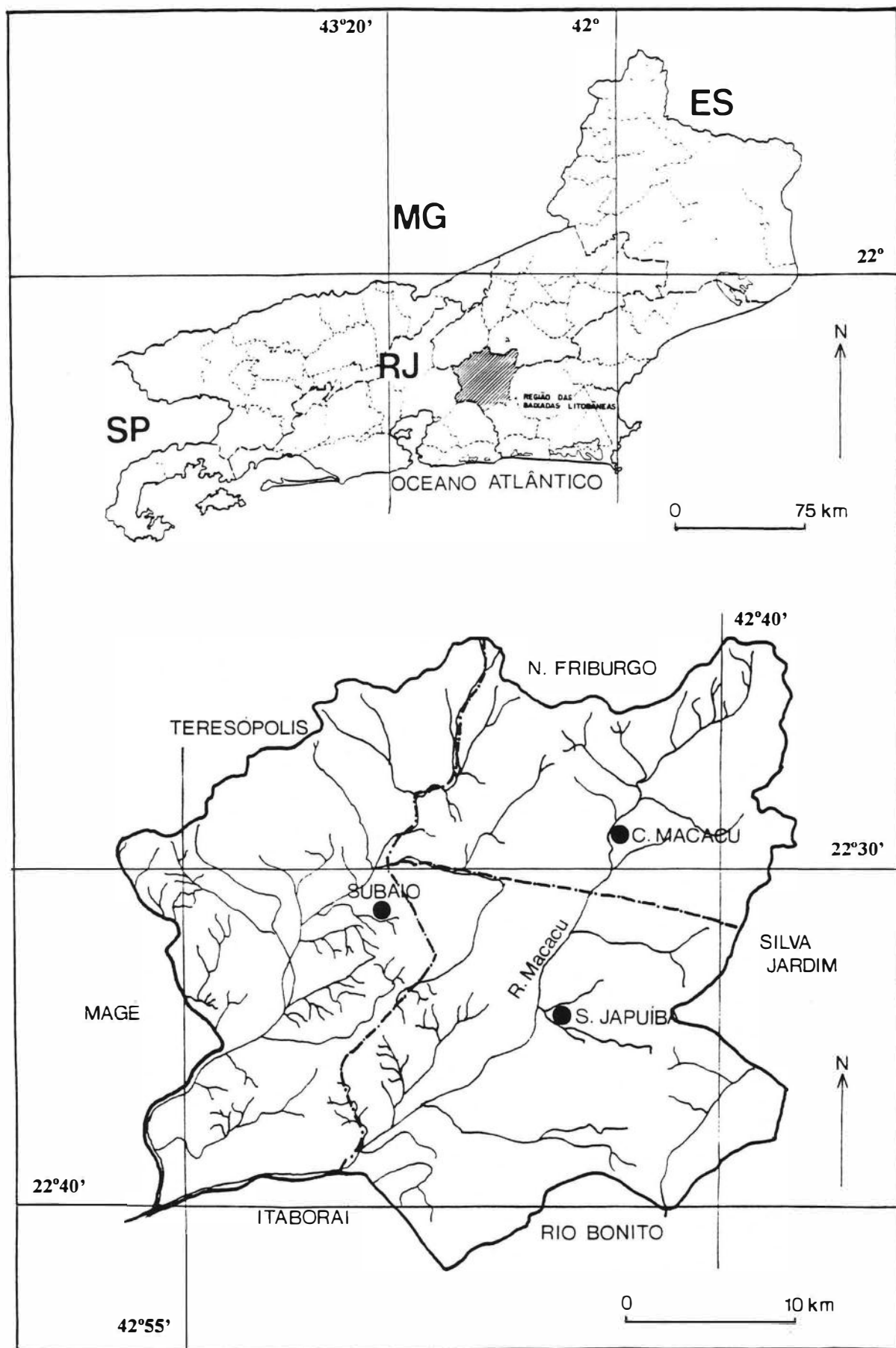
- Essabelecer quais as espécies, numericamente, mais representativos para as localidades durante o período de estudos.
- Verificar se há interferência de variáveis abióticas sobre as comunidades odonatólogicas das estações de coleta.

## **CAPÍTULO 2: DADOS GEOGRÁFICOS DA REGIÃO**

### **2.1. Espaço Físico.**

O município de Cachoeiras de Macacu, conta com cerca de 50.000 habitantes, localiza-se no estado do Rio de Janeiro, na região das Baixadas Litorâneas ocupando uma área total de 1.055 km<sup>2</sup> (figura 1). Limita-se ao Norte com Teresópolis e Nova Friburgo, ao Sul com Itaboraí e Rio Bonito, a Leste, com Silva Jardim e a Oeste com o município de Magé. É dividido nos distritos de Cachoeiras de Macacu (sede), Japuíba e Subaio. A sede municipal situa-se a 48 metros de altitude e a 22°27'24" de latitude Sul e 42°39'24" de longitude Oeste de Greenwich. O município dista 99,8 km do centro do Rio de Janeiro e o acesso rodoviário se faz pela Ponte Rio-Niterói, RJ 104, BR 101 e RJ 116.

A posição geográfica do município (entre a encosta da Serra dos Órgãos e próximo à regiões de restingas) compreende uma área de ecótone caracterizada pelas planícies da baixada litorânea (ao Sul), gradativamente substituídas por elevações ocupadas pela Mata Atlântica em direção ao Centro-Norte.



**Figura 1:** Mapa de localização do Município de Cahoeiras de Macacu, no estado do Rio de Janeiro, e seus respectivos distritos.

## **2.2. Topografia e Vegetação.**

As áreas mais elevadas e acidentadas de Cachoeiras de Macacu circundam as porções Norte e Leste do Município. Na região Norte, a topografia está representada pelas escarpas da Serra dos Órgãos que demarcam os limites entre os municípios de Teresópolis e Nova Friburgo. A porção oriental apresenta níveis altimétricos mais baixos, constituindo-se num dos alinhamentos da Serra do Mar que se projeta em direção à costa. Esses alinhamentos recebem as seguintes denominações locais: Serra dos Garcias, Serra Botija, Serra de Santana e outras. Esse complexo serrano funciona como importante dispersor de águas para os rios que se dirigem para a vertente do Atlântico, desembocando na Baía de Guanabara, em especial, os que compõem as bacias do Guapiaçu e do Macacu, realizando um intenso trabalho de erosão nas encostas. O material transportado acumula-se, formando a grande baixada, a qual caracteriza todo o Centro-Sul e porção ocidental do Município, que é constituída por colinas baixas de topo arredondado e apresenta grandes áreas alagadas.

A cobertura vegetal, originariamente, era feita pela Floresta Tropical Atlântica que se estendia das áreas mais elevadas até a Baixada. A ocupação econômica da região provocou o desmatamento, distinguindo-se atualmente uma cobertura floressal mais densa nas cristas e encostas íngremes, onde,

ainda, são observados poucos bolsões primários de Mata Atlântica. É importante ressaltar a preservação de Mata Atlântica junto a Serra dos Órgãos e o Parque Estadual das Nascentes dos Rios Macaé e São João, que foi declarada área natural protegida em 24/10/1969, sem extensão estimada, constituindo-se em área prioritária as terras compreendidas entre os municípios de Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Silva Jardim e Nova Friburgo. A presença de *Cecropia* Loefling (embaúba), gramíneas e bananeiras em várias áreas de encosta constitui um dos indicativos de devastação da floresta original. Segundo levantamentos 60% dos 1.055 km<sup>2</sup> que correspondem à área total do município foram desmatados e satélites provaram que Cachoeiras de Macacu é o município que mais pratica o desmatamento no Estado do Rio de Janeiro (Revta. dos Municípios, 1991). Em 1989, 17% do desmatamento ocorrido no Estado do Rio de Janeiro ocorreu em Cachoeiras de Macacu. Dentre as poucas espécies originais existentes na região, atualmente, pode-se citar: o jequitibá, a canela, a maçaranduba e os ipês.

O Macacu é o principal rio que banha o município, nasce na Serra dos Órgãos em Teodoro de Oliveira à uma altitude de, aproximadamente, 1.200 metros e atravessa Cachoeiras de Macacu no sentido Norte-Sul, desembocando na Baía de Guanabara; dentre seus diversos afluentes os de maior importância econômica e volume de água são os rios Guapiaçu, Duas Barras, das Covas, Batatal de Baixo, Japuibe, das Pedras, Apolinário e Imbuí.

### **2.3. Clima.**

O clima é geralmente quente e úmido para o município com temperaturas variando entre 15° e 38° C e índice pluviométrico de 57,2 a 143,4 mm/ano. De acordo com o relevo do município, as condições climáticas encontram-se diferenciadas em duas regiões. As regiões mais elevadas, situadas ao Norte e Leste, caracterizam-se por temperaturas mais amenas. Observa-se, também, que a pluviosidade aumenta em virtude do obstáculo aos ventos úmidos do litoral, permitindo um regime de chuvas bem distribuídas durante o ano. Na área Centro-Sul do município, de menores índices altimétricos, a temperatura anual mantém-se elevada devido ao afastamento do relevo, identificando-se um decréscimo pluviométrico no total anual e, principalmente, no inverno.

### **2.4. Geomorfologia, Litologia e Pedologia.**

Cachoeiras de Macacu tem como domínio morfoestrutural geomorfológico as escarpas e reversos da Serra do Mar na região Centro-Norte, limitando-se na suíte intrusiva da Serra dos Órgãos e ao Sul é formado por colinas, maciços e tabuleiros costeiros. Essas formações são estruturadas



em granitos pós-tectônicos, em geral cinza claro e de granulação média a fina, granitos e granodioritos sintectônicos, grosseiros, em parte recrystalizados e com domínios restritos migmáticos e variações para tipos facoidais.

O solo predominante é o latosol alaranjado (41,3%) seguido por solos hidromórficos (15,2%), latosólico alaranjado podzólico (11,6%), latosol amarelo (7%) e latosol vermelho - litosol (6%).

## **CAPÍTULO 3: ÁREA DE ESTUDOS**

### **3.1. Localização e caracterização das estações de coleta.**

As quatro estações de coleta estão distribuídas no distrito de Cahoeiras de Macacu. As estações I e II localizam-se na Microbacia do rio Sousa e as estações III e IV no rio Macacu. As estações são distintas quanto à fisiografia, topografia e vegetação. Todas as estações foram delimitadas em 50 metros ao longo dos canais dos rios São Joaquim, Sousa e Macacu onde as coletas de larvas e adultos de odonatos foram realizadas respeitando-se o limite da área estabelecida.

#### **3.1.1. Estação I (Rio São Joaquim - 2ª ordem).**

A Estação I localiza-se no bairro de Valério ao longo de 50 m no trecho médio da segunda ordem do Rio São Joaquim (zona de transição), a uma altitude de 200 m, latitude 22°26'97" S e longitude 42°36'96" W. Segundo os dados obtidos ao longo dos meses de coleta, a largura média do canal

apresentou-se em 9,30 m, a profundidade média em 0,19 m, a velocidade média da corrente em 0,56 m/s e a vazão média em 0,88 m<sup>3</sup>/s.



**Fig. 2:** Estação I (2ª ordem do rio São Joaquim)

O trecho apresenta água hialina com muitos remansos marginais com depósito de folhiço, seixos ou matéria orgânica. A cobertura vegetal se faz em cerca de 90% do trecho, constituindo-se em estreita faixa de mata ciliar, que em seu dossel superior atinge, aproximadamente, 15 m, contribuindo para o sombreamento parcial do corpo d'água. As margens do canal são ocupadas por briófitas, pteridófitas, gramíneas, solanáceas, aráceas, arecáceas,

zingiberáceas, musáceas, piperáceas etc., e em um trecho de 5 m a vegetação é ausente devido à constante utilização da área para travessia de gado para uma área de pastagem.

O leito é arenoso com seixos e matacões de dimensões variadas distribuídos de maneira desordenada, os quais represam grandes quantidades de folhiço e constituem um relevo acidentado formando pequenas cachoeiras ao longo do canal.

### **3.1.2. Estação II (Rio Sousa - 3ª ordem).**

Situada no bairro de Valério, ao longo de 50 m do trecho inferior da terceira ordem do Rio Sousa, a uma altitude de 145 m, latitude 22°26'39"S e longitude 42°37'97"W, a Estação II dessaca-se por sofrer maior ação antrópica devido à facilidade de acesso e à proximidade de áreas residenciais e turísticas. Ao longo dos meses de coleta, a largura média verificada foi de 10,37 m, a profundidade média em 0,24 m, velocidade média da corrente em 0,63 m/s e a vazão média em 1,44 m<sup>3</sup>/s.

A Estação é formada por numerosos trechos encachoeirados, com água hialina, apresentando ligeira turbidez nos remansos, devido ao excessivo acúmulo de matéria orgânica. O leito é formado por seixos rolados de

pequenas e médias dimensões e areia com predominância de quartzo e feldspato, o que determina um substrato com coloração alaranjada.

A vegetação marginal se faz abundante, porém, a cobertura vegetal não proporciona grandes áreas sombreadas ao longo do canal, o qual apresenta o mesmo tipo de vegetação da Estação I, com predominância de bambus (gramíneas) e zingiberáceas.



**Fig. 3:** Estação II (3ª ordem do rio Sousa).



### **3.1.3. Estação III (Rio Macacu - 1ª ordem).**

A estação III localiza-se ao Norte do distrito de Cachoeiras de Macacu próximo à Teodoro de Oliveira, a uma altitude de 910 m, ao longo de 50 m no trecho médio da 1ª ordem do Rio Macacu, latitude 22°22'60"S e longitude 42°33'87"W. O acesso à estação se faz, diretamente, através da estrada RJ-116, (km 64,3) o que facilita a ocorrência de ligeira ação antrópica. De acordo com os dados obtidos ao longo dos meses de coleta, a largura média foi de 3,18 m, a profundidade média 0,11 m, a velocidade média da corrente 0,34 m/s e a vazão média em 0,11 m<sup>3</sup>/s.

A água é hialina ao longo de todo o trecho, o qual apresenta leito arenoso, de granulação média a grossa, muitos remansos formados por represamento de água entre seixos e matacões, praticamente, não se verifica acúmulo de matéria orgânica e folhiço e, em virtude de grande declive, há formação de pequenas cachoeiras ao longo do canal. A vegetação marginal é, predominantemente, formada por arbustos e gramíneas, o que consequentemente, favorece a incidência luminosa.



**Fig. 4:** Estação III (1ª ordem do rio Macacu).

#### **3.1.4. Estação IV (Rio Macacu - 2ª ordem).**

Localizada no km 61,5 da RJ 116, a uma distância de 150 m da estrada 750 m de altitude, latitude 22°26'96"S e longitude 42°33'88"W a Estação IV, situa-se em área de Mata Atlântica primária, formada por árvores de grande porte e densa cobertura vegetal. Durante os meses de coleta, a largura média

verificada apresentou-se em 2,55 m, a profundidade média em 0,17 m, a velocidade média da corrente em 0,28 m/s e a vazão média em 0,13 m<sup>3</sup>/s.

Ao longo de 50 m o trecho apresenta água extremamente hialina com muitos remansos marginais e no leito do canal, há formação de diversas cachoeiras com intensa turbulência. O leito é arenoso e alguns remansos apresentam profundidades de até 0,70 m, com acúmulo de grandes quantidades de matéria orgânica e folhiço. Embora a Estação esteja situada às proximidades da RJ-116, a declividade do trecho dificulta o acesso, o que diminui, expressivamente, a ação antrópica.



**Fig. 5:** Estação IV (2ª ordem do rio Macacu).



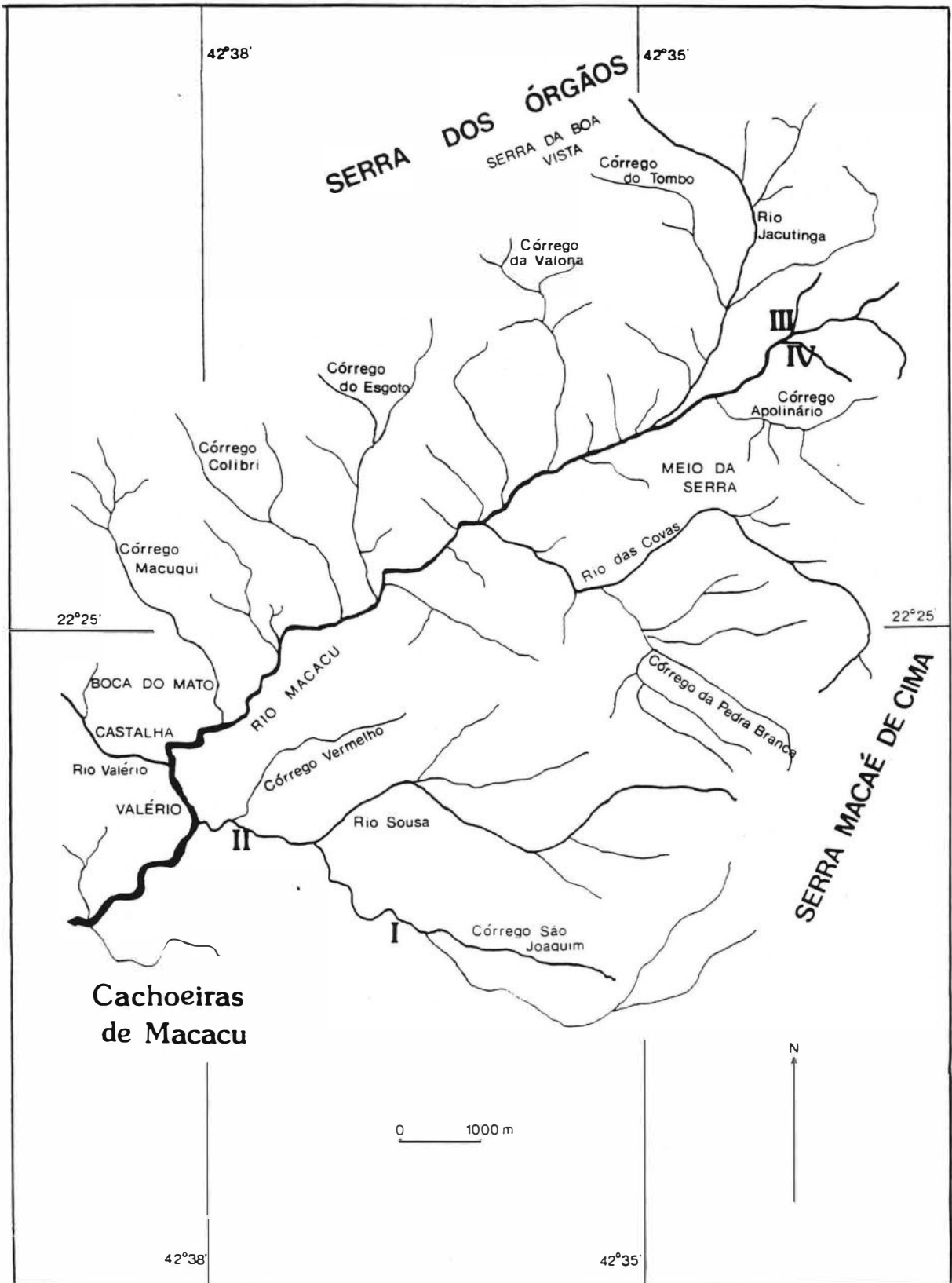


Fig. 6: Mapa de localização das Estações de coleta.

## **CAPÍTULO 4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Seleção da Área de Estudos.**

A seleção do Município de Cachoeiras de Macacu para estudo, foi realizada pela avaliação da fauna em três coletas prévias realizadas entre fevereiro e junho de 1994 e, também, mediante os seguintes critérios: posição geográfica e topografia estratégicas para os objetivos do trabalho (ex. diferenças de altitudes e bolsões primários de Mata Atlântica) e facilidade de acesso aos rios. O estabelecimento das estações de coleta foi realizado através do exame de folhas avulsas da Carta do Brasil, escala 1:50.000, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1981 (folha SF-23-Z-B-4 MI-2716/4).

### **4.2. Variáveis Bióticas.**

#### **4.2.1. Coletas qualitativas e periodicidade.**

No período de agosto de 1994 a julho de 1995 foram realizadas coletas qualitativas mensais de larvas e adultos de odonatos na Microbacia do rio Sousa (estações I e II) e trimestrais<sup>1</sup> no rio Macacu (estações III e IV). (Fig.2).

---

<sup>1</sup> A primeira atividade de campo nas estações III e IV, foi programada para outubro/94, entretanto, as péssimas condições do tempo no período pré-estabelecido, impediram o acesso às localidades, acarretando o

As atividades, em todas as estações, foram realizadas ao longo de 50 metros do canal dos rios, no período da manhã entre cerca de 8 e 12 horas, tiveram a duração de 4 horas, independentemente das condições climatológicas. Adotou-se essa metodologia para padronização do esforço de captura dentre as estações e permitir a realização de análises estatísticas.

### **Coleta, criação e conservação de larvas.**

As larvas de odonatos foram coletadas utilizando-se peneiras retangulares de diversos tamanhos com malhas de nylon de diâmetros variáveis, através de raspagens de raízes de vegetação marginal, do substrato dos rios e folhiço represado. Muitas larvas, também, foram coletadas com pinça sob seixos rolados no leito dos rios. Os imaturos, assim obtidos, foram transportados vivos para o laboratório, em recipientes plásticos contendo água do ambiente natural e respectivo substrato. Em laboratório as larvas foram transferidas, separadamente, para pequenas caixas de isopor utilizadas para a criação (110 x 95 x 70 mm), com tampas teladas. As caixas foram deixadas à sombra, sob iluminação natural e temperatura ambiente. A coluna de água nas caixas foi mantida entre 20 e 40 mm, com gravetos, substrato e folhas secas. A alimentação dos imaturos, em laboratório, consistiu de larvas vivas de culicídeos (Insecta, Diptera), criadas para tal finalidade, e quironomídeos

---

adiamento das coletas para novembro; o que diminuiu o intervalo de trabalho para dois meses até a coleta de janeiro.

provenientes dos ambientes de coleta, servidas com o auxílio de conta-gotas a cada 48 horas, aproximadamente.

As larvas mortas e exúvias obtidas dos processos de mudas e emergências foram acondicionadas em frascos de vidro (18 ml) com tampa plástica e conservadas em álcool 70%.

### **Coleta e conservação de adultos.**

Os exemplares adultos foram coletados nas proximidades dos corpos d'água, pousados em vegetação marginal ou em vôo com rede entomológica, posteriormente, armazenados em envelopes entomológicos e, em laboratório, depositados em caixas entomológicas contendo naftalina em escamas.

Todo o material coletado (larvas e adultos) foi rotulado com procedência, data de coleta, coletor e número de registro. Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Odonatológica do Departamento de Entomologia do Museu Nacional.

### **4.2.2. Identificação das Espécies.**

Os espécies foram identificados, sempre que possível, em nível de espécie<sup>2</sup>, analisando-se as características morfológicas, com base em

---

<sup>2</sup> Apenas os exemplares imaturos muito jovens ou ainda desconhecidos e dois exemplares adultos do gêneros *Progomphus* e *Macrothemis*, não foram identificados em nível específico.

bibliografia específica e utilizando-se material de comparação depositado na Coleção Odonatológica do Museu Nacional.

O material foi analisado no laboratório de Insetos Aquáticos do Departamento de Entomologia do Museu Nacional, em microscópio estereoscópico da marca Iena, utilizando-se instrumentos de manipulação (pinças, estiletes etc.).

#### **4.2.3. Atributos das Comunidades.**

A estrutura das comunidades odonatológicas da Microbacia do rio Sousa e da região superior do rio Macacu, foi definida em termos de composição, distribuição temporal, riqueza específica e similaridade.

#### **Composição.**

Foi estabelecida através da identificação das espécies (larvas e adultos) para cada estação de coleta, determinando-se o número de espécies por família.

### **Distribuição Temporal.**

Determinou-se a distribuição temporal de larvas e adultos pela presença ou ausência da espécie ao longo dos meses, durante as atividades, nas estações de coleta, através da elaboração de tabelas.

### **Riqueza Específica.**

A riqueza específica foi expressa pelo número de espécies presentes em cada amostra.

### **Índice de Similaridade.**

O índice de similaridade é um dos cálculos estatísticos utilizados para delimitação de comunidades. Foi proposto por MOUNTFORD (1962) e é calculado segundo a fórmula:

$$I_1 = \frac{2j}{2ab - (a+b)j} \quad \text{onde:}$$

**a**= número de espécies no habitat A, ou número de levantamentos com a espécie **a**.

**b**= número de espécies no habitat B, ou número de levantamentos com a espécie **b**.

**j**= número de espécies encontradas em ambos os habitats ou número de levantamentos contendo simultaneamente as duas espécies.

Os índices de similaridade foram calculados, exclusivamente, dentre os meses comuns de coleta em todas as estações, ou seja, novembro, janeiro, abril e julho.

### **4.3. Variáveis Abióticas.**

#### **4.3.1. Variáveis Climatológicas.**

##### **Temperatura Ambiente.**

Para verificação da temperatura ambiente utilizou-se termômetro de máxima e mínima da marca Incotherm (ref. 5201). O termômetro foi aferido com ímã e deixado à sombra e ao abrigo do vento, suspenso à cerca de 1,5 m

do chão, no início da atividade de campo. As temperaturas foram verificadas ao final da coleta. Calculou-se a temperatura para cada atividade de campo através da média aritmética entre a temperatura máxima e mínima.

### **Umidade Relativa do Ar.**

Para essa medição foi utilizado higrômetro de bulbo seco e úmido da marca Incotherm (ref. 5195), deixado à sombra, suspenso, aproximadamente, a 1,5 m do chão. O recipiente plástico do higrômetro foi preenchido com água, a leitura das temperaturas realizada ao final da coleta e calculou-se o valor da diferença entre as temperaturas. Verificou-se na tabela (anexa ao aparelho) a intersecção da temperatura seca com o valor da diferença entre as temperaturas, obtendo-se o grau de saturação de água no ar.

### **4.3.2. Parâmetros Hidrológicos.**

#### **Velocidade Superficial da Corrente.**

A velocidade superficial da corrente foi medida pelo método do flutuador, utilizando-se laranjas e calculada através da fórmula  $V = e/t$ , onde:



$V$ = velocidade da corrente;

$e$ = espaço percorrido pelo flutuador (em metros)

$t$ = tempo gasto no percurso (em segundos).

Foram fixados dois pontos ao longo do rio, distantes 12 metros, soltou-se o flutuador no ponto inicial (a favor da correnteza) e, com cronômetro, foi marcada a partida e chegada do objeto. Tirou-se a média de três medidas e aplicou-se a fórmula. O valor resultante foi multiplicado por 80% segundo LIND (1979) para obtenção da velocidade média, necessária ao cálculo da vazão, visto que na superfície há interferência do vento e a velocidade laminar é maior que no interior da massa d'água.

### **Largura do Corpo d'água.**

Obteve-se a medida transversa, de uma margem a outra, com trena em metros, em dois pontos distantes 15 m ao longo do canal e tirou-se a média.

### **Profundidade Média do Corpo d'água.**

Esticou-se, transversalmente, uma corda marcada com pontos a cada 50 cm. Mediu-se a cada ponto a profundidade com metro de carpinteiro (a

profundidade foi medida do substrato ao nível da água no metro). Calculou-se a média das medidas e repetiu-se o processo em outro ponto distante 15 m. O resultado final foi a média das médias em metros.

### **Área Transversa ou Seção Transversal.**

Esticou-se, transversalmente, uma corda marcada com pontos a cada 50 cm. Mediu-se a cada ponto a profundidade com metro de carpinteiro. Transferiu-se os valores obtidos para folhas de papel milimetrado e uniu-se os pontos para obtenção de figuras geométricas. A área total resultante foi o somatório das áreas calculadas das figuras, em cada marcação. Os valores obtidos foram aplicados no cálculo da vazão.

### **Vazão.**

Foi calculada pela fórmula  $Q = A \times V$  onde:

$Q$  = vazão em  $m^3/s$ ;

$A$  = área transversa em  $m^2$ ;

$V$  = velocidade média da corrente em  $m/s$ .

## **4.4. Variáveis físicas e químicas da água.**

### **4.4.1. Temperatura.**

A temperatura da água foi avaliada através da utilização de termômetro de refrigeração da marca Incotherm (ref. 59016, faixa  $-40^{\circ}/+50^{\circ}\text{C}$ ). O termômetro foi mantido mergulhado, em posição horizontal por, aproximadamente, 5 minutos e a leitura realizada antes de retirá-lo da água.

### **4.4.2. Potencial hidrogeniônico.**

Utilizou-se medidor digital para pH da marca Corning (ref. PS 15). O aparelho foi limpo com água destilada, aferido com solução tampão e mergulhado em recipiente com água da estação de coleta durante um minuto, após o qual, realizou-se a leitura.

### **4.4.3. Condutividade Elétrica.**

Verificou-se através do medidor digital para condutividade elétrica em água doce da marca Corning (ref. PS 17).

A análise foi realizada a partir de amostras coletadas de forma idêntica às utilizadas para a avaliação do pH.

#### **4.4.4. Oxigênio Dissolvido.**

As amostras de água, para análise de oxigênio dissolvido, foram coletadas em remansos, em profundidades médias de 0,60 m utilizando-se frascos de Winkler. Calculou-se a concentração e a saturação de oxigênio dissolvido em laboratório através da metodologia de Winkler modificada por GOLTERMAN et al (1978).

#### **4.5. Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes.**

Ordenação é um procedimento para adaptar um conjunto multidimensional de pontos (dados) de forma que, quando projetados em um espaço multidimensional, algum padrão original da nuvem de dados possa tornar-se aparente (PIELOU, 1984).

Na projeção multivariada, cada eixo original representa uma variável (amostra) onde se dispersam (ordenam-se) os descritores (espécies ou variáveis ambientais) ao longo do eixo de acordo com o valor do descritor.

A análise de variáveis canônicas discriminantes é destinada a interpretar grupos de objetos (amostras, indivíduos) definidos, a priori, por método de agrupamento e/ou ordenação. A técnica consiste na interpretação dos grupos de variáveis ambientais medidas simultaneamente para cada amostra.

Adotou-se essa metodologia para determinar se a variação dos fatores abióticos interferem na distribuição das variáveis bióticas (comunidades de odonatos). Para realização dessa análise utilizou-se o programa Systat 5.0 para Windows.

## **4.6. Outros dados.**

### **4.6.1. Horário.**

Marcou-se o horário inicial e final das coletas, as quais duraram cerca de quatro horas em cada estação.

#### **4.6.2.Altitude, Latitude e Longitude.**

Verificou-se a altitude, latitude e longitude de cada estação de coleta através da utilização do aparelho GPS-50 da marca Garmin.

#### **4.6.3.Ordens dos Rios.**

Determinou-se as ordens dos trechos dos rios segundo a metodologia de STRAHLER (1957): o trecho de um rio desde a nascente até receber seu primeiro afluente é classificado como trecho de primeira ordem, após receber seu primeiro afluente, passa à segunda ordem, a partir daí um rio só muda de ordem se receber um afluente de ordem igual ou superior a sua.

Este procedimento foi adotado para caracterização e localização das estações de coleta.

## **CAPÍTULO 5. RESULTADOS**

### **5.1. Variáveis Bióticas.**

#### **5.1.1. Composição das Comunidades.**

As comunidades odonatólogicas da Microbacia do rio Sousa e do rio Macacu (Tabelas 1 e 2 ), abrangem 51 espécies ou morfoespécies pertencentes à 09 famílias distribuídas nas sub-ordens Zygoptera (06 Calopterygidae, 06 Coenagrionidae, 04 Megapodagrionidae, 01 Perilestidae, 01 Protoneuridae) e Anisoptera (03 Aeshnidae, 08 Gomphidae, 02 Corduliidae e 20 Libellulidae). O percentual representado pelo número de espécies obtidos é apresentado na figura 7.

Dentre as 51 morfoespécies foram identificadas 38 em nível de espécie e 13 em nível de gênero e obteve-se ao final das coletas o total de 481 exemplares imaturos e 435 adultos.

A listagem de espécies coletados, distribuídos nas respectivas famílias, é apresentada a seguir:

### **Calopterygidae**

*Hetaerina borchgravii* (Selys, 1869)  
*Hetaerina hebe* Selys, 1853  
*Hetaerina longipes* Hagen in Selys, 1853  
*Hetaerina rosea* Selys, 1853  
*Hetaerina* sp.  
*Mnesarete brightwelli* (Kirby, 1823)

### **Coenagrionidae**

*Argia croceipennis* Selys, 1865  
*Argia lilacina* Selys, 1865  
*Argia modesta* Selys, 1865  
*Argia sordida* Hagen in Selys, 1865  
*Argia* sp.  
*Oxyagrion pavidum* Selys, 1876

### **Megapodagrionidae**

*Heteragrion dorsale* Selys, 1862  
*Heteragrion ochraceum* Hagen in Selys, 1862  
*Heteragrion triangulare* Hagen in Selys, 1862  
*Heteragrion* sp.

### **Protoneuridae**

*Phasmoneura ciganae* Santos, 1968

### **Perilestidae**

*Perilestes fragilis* Hagen in Selys, 1862

### **Aeshnidae**

*Castoraeschna castor* (Brauer, 1864)  
*Coryphaeschna perrensi* (McLachlan, 1887)  
*Coryphaeschna* sp.

### **Gomphidae**

*Cyanogomphus* sp.  
*Epigomphus* sp.  
*Phyllocycla* sp.  
*Progomphus complicatus* Selys, 1854  
*Progomphus gracilis* Hagen in Selys, 1854  
*Progomphus virginiae* (?) Belle, 1973  
*Progomphus* sp.  
*Zonophora* sp.

### **Corduliidae**

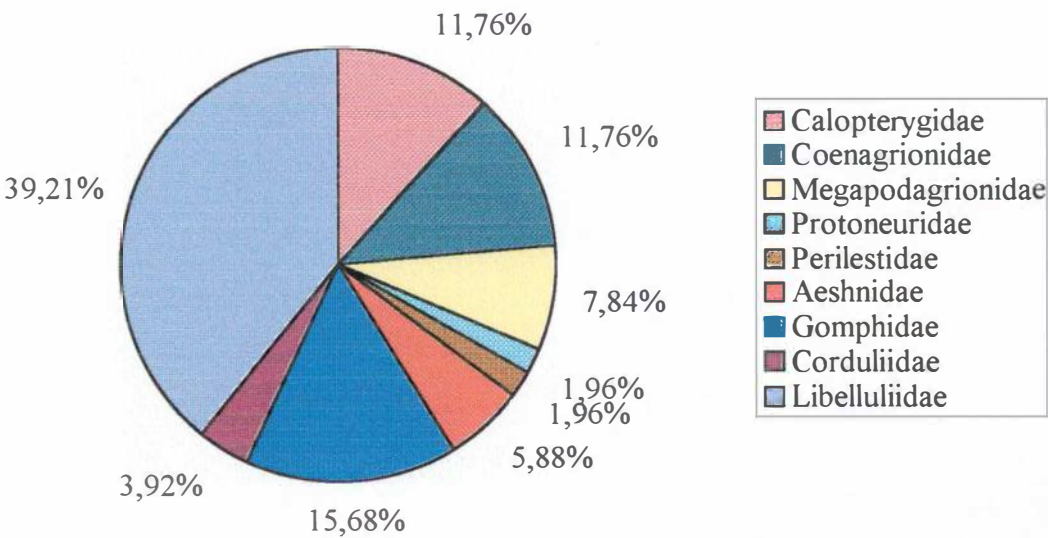
*Neocordulia setifera* (Hagen in Selys, 1871)  
*Neocordulia* sp.

### **Libellulidae**

*Brechmorhoga nubecula* (Rambur, 1842)  
*Brechmorhoga tepeaca* Calvert, 1906  
*Brechmorhoga travassosi* Santos, 1946  
*Brechmorhoga* sp.  
*Dasythemis mincki* Karsch, 1890  
*Elasmothermis cannacrioides* (Calvert, 1906)  
*Elasmothermis constricta* (Calvert, 1898)  
*Erythrodiplax fusca* (Rambur, 1842)  
*Erythrodiplax juliana* Ris, 1911  
*Erythrodiplax umbrata* (Linnaeus, 1758)  
*Erythrodiplax* sp.  
*Macrothemis declivata* Calvert, 1909  
*Macrothemis imitans* Karsch, 1890  
*Macrothemis hemichlora* (Burmeister, 1839)  
*Macrothemis marmorata* (Hagen, 1868)  
*Macrothemis musiva* Calvert, 1898  
*Macrothemis tenuis* Hagen, 1868  
*Macrothemis tessellata* (Burmeister, 1839)



*Macrothemis sp.*  
*Orthemis discolor* (Burmeister, 1839)



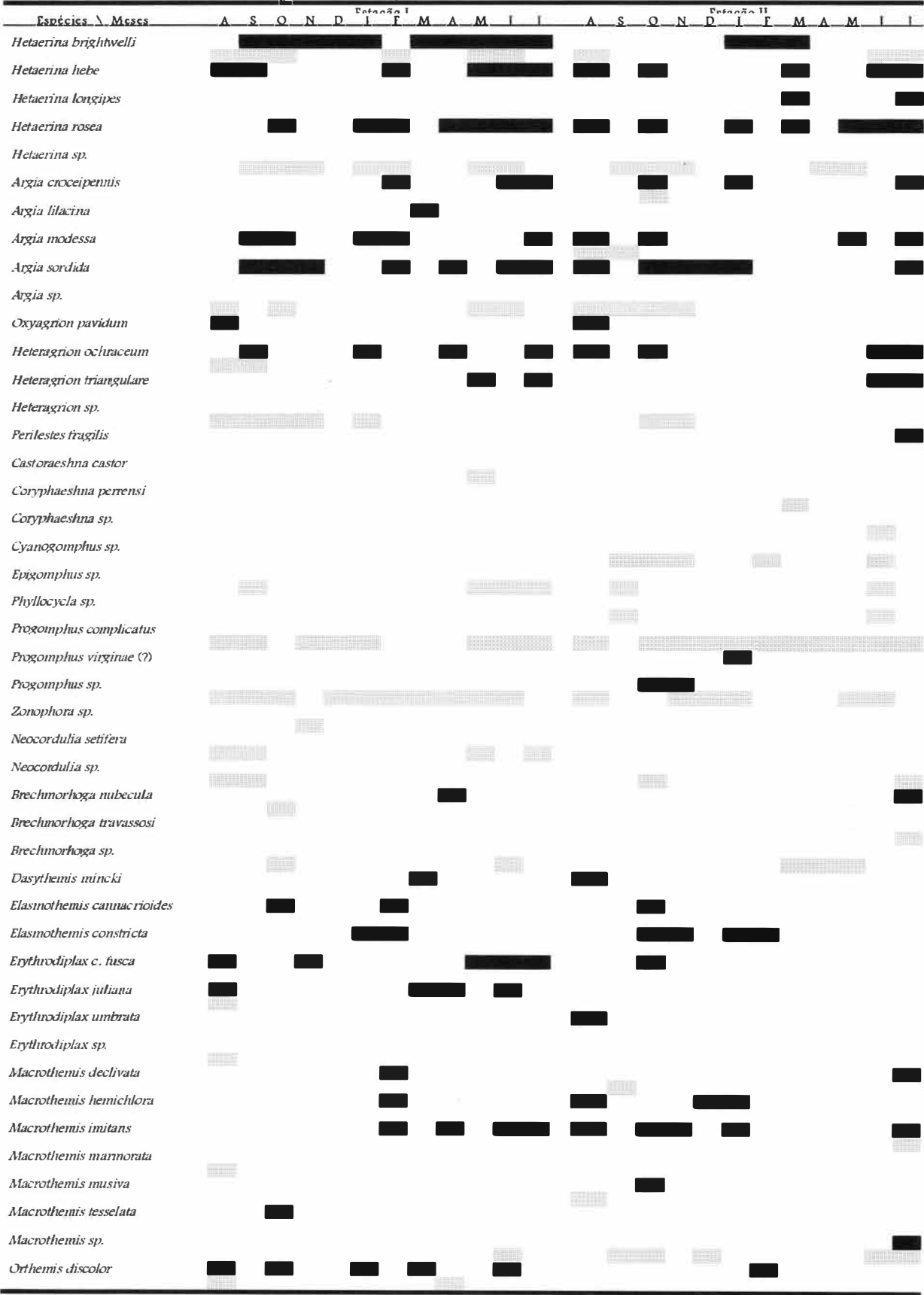
**Figura 7** - Contribuição percentual do número de espécies por família na Microbacia do rio Sousa e rio Macacu, no período de agosto/94 a julho/95.

A criação e identificação dos exemplares imaturos, bem como o levantamento bibliográfico efetuado forneceram subsídios para a confirmação de que, até o presente trabalho, dentre as larvas emergidas em laboratório, 7 ainda são desconhecidas e serão descritas posteriormente.

**5.1.2. Distribuição Temporal das Comunidades.**

A distribuição temporal dos espécies que formam as comunidades odonatólogicas de cada estação é apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Distribuição temporal das espécies nas estações I e II.



adulto larva

Dentre os 51 espécies obtidos ao final do período de estudos, *Hetaerina* *brightwelli*, *Hetaerina rosea*, *Hetaerina sp.*, *Argia sordida*, *Progomphus complicatus* e *Progomphus sp.*, dessacam-se por sua presença na maioria das coletas realizadas na estação I.

Tabela 2 - Distribuição temporal das espécies nas estações III e IV.

Espécies \ Meses	Estação III												Estação IV											
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
<i>Hetaerina brightwelli</i>																								
<i>Hetaerina rosea</i>																								
<i>Hetaerina sp.</i>																								
<i>Mnesarete borchgravii</i>																								
<i>Argia croceipennis</i>																								
<i>Argia modesta</i>																								
<i>Argia sordida</i>																								
<i>Argia sp.</i>																								
<i>Heteragrion dorsale</i>																								
<i>Heteragrion sp.</i>																								
<i>Phasmoneura ciganae</i>																								
<i>Coryphaeschna perrensi</i>																								
<i>Coryphaeschna sp.</i>																								
<i>Epigomphus sp.</i>																								
<i>Phyllocycla sp.</i>																								
<i>Progomphus complicatus</i>																								
<i>Progomphus gracilis</i>																								
<i>Progomphus sp.</i>																								
<i>Zonophora sp.</i>																								
<i>Neocordulia setifera</i>																								
<i>Brechmorhoga nubecula</i>																								
<i>Brechmorhoga tepeaca</i>																								
<i>Brechmorhoga sp.</i>																								
<i>Dasythemis mincki</i>																								
<i>Erythrodiplax c. fusca</i>																								
<i>Macrothemis imitans</i>																								
<i>Macrothemis tenuis</i>																								
<i>Macrothemis tessellata</i>																								
<i>Macrothemis sp.</i>																								

 adulto       larva

Na estação II *Hetaerina rosea* esteve presente em sete coletas e *Progomphus complicatus* foi coletado em todos os meses, com exceção de setembro.

Para a estação III os espécies mais representativos foram *Hetaerina brightwelli*, *Progomphus gracilis*, *Progomphus sp.*, *Brechmorhoga sp.*, os quais não foram coletados em apenas um dos quatro meses de atividades. Na estação IV pode-se destacar a presença de *Hetaerina brightwelli*, presente em todas as amostragens, *Epigomphus sp.*, ausente apenas no mês de abril e *Progomphus gracilis* presente em todos os meses de coleta.

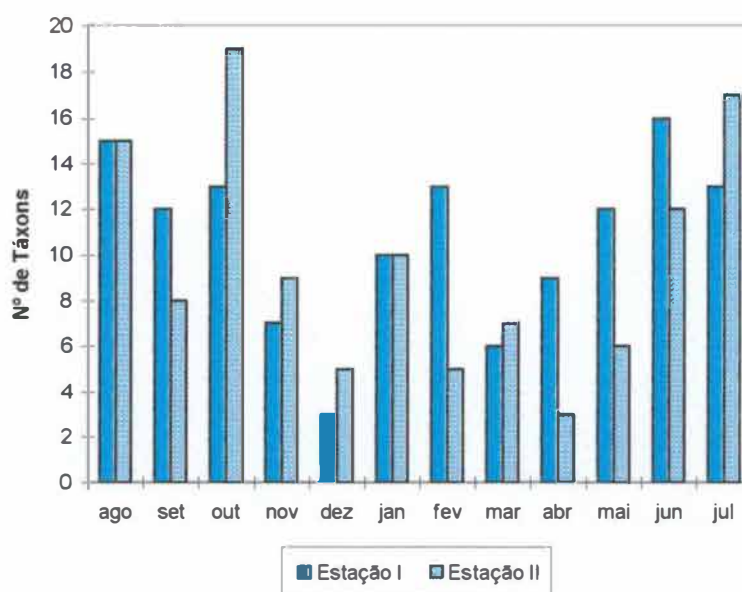
5.1.3. Riqueza Específica.

Na Tabela 3 e Figs. 8 e 9 está expressa a riqueza de espécies na Microbacia do rio Sousa e no rio Macacu. O número de espécies por amostra, nos diferentes períodos e localidades, oscilou entre 3 e 19.

Tabela 3 - total de espécies por amostra (mês) em cada estação de coleta.

Est.\Mês	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Estação I	15	12	13	7	3	10	13	6	9	12	16	13
Estação II	15	8	19	9	5	10	5	7	3	6	12	17
Estação III				13		14			4			6
Estação IV				8		9			11			17

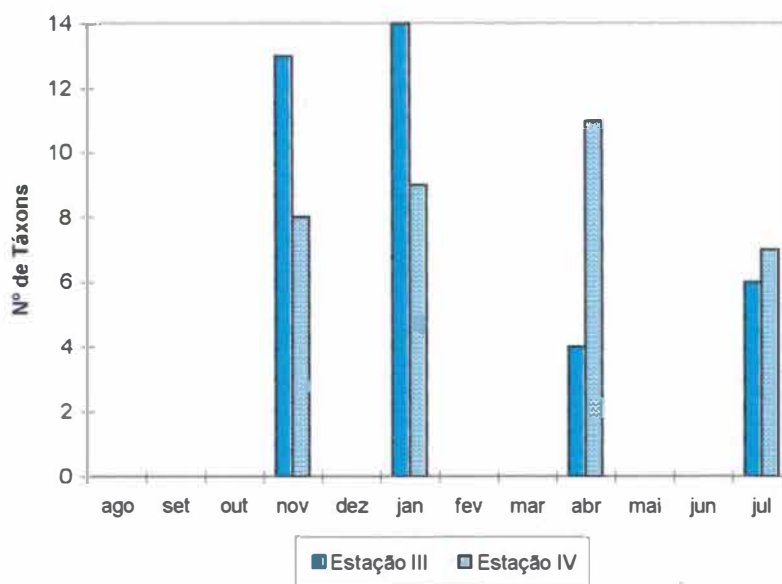
A coleta realizada na estação II, no mês de outubro dessa-se por ter sido a mais representativa em diversidade taxonômica na Microbacia do rio Sousa, entretanto, as atividades efetuadas em dezembro (estação I) e abril (estação II) resultaram em apenas três espécies.



**Figura 8** - Riqueza de espécies de odonatos nas estações I e II.

A estação III teve sua maior riqueza de espécies em janeiro, cuja coleta resultou em 14 espécies, entretanto, para a coleta de abril registrou-se apenas 4 espécies, dos quais *Hetaerina brightwelli* foi o único representante adulto.

Na estação IV, registrou-se a maior diversidade taxonômica em abril (11 espécies) e em julho foram coletados apenas 7 espécies distintos, todos imaturos.



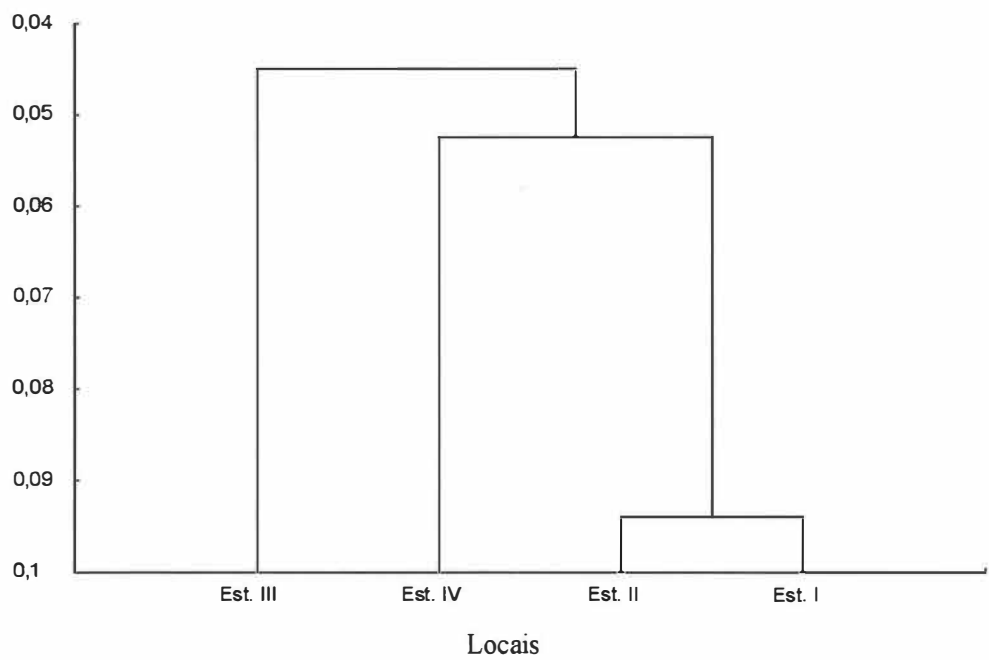
**Figura 9** - Riqueza de espécies de odonatos nas estações III e IV.

O número de espécies obtidas por estação de coleta, ao final das atividades, apresentou grandes variações. O rio Sousa (estação II) apresentou maior riqueza específica (37 espécies) em relação ao rio São Joaquim (35 espécies). O rio Macacu, teve para a estação III 23 espécies e na estação IV 16 espécies, dos quais apenas 4 foram representados por imagens.

#### 5.1.4. Índice de Similaridade.

A aplicação do cálculo de similaridade resultou na delimitação das comunidades que formam as estações de estudo. (Fig. 10).

A comunidade odonitológica da estação III é distintamente separada das demais estações através do índice de 0,045. As comunidades das estações I, II e IV são agrupadas entre si através do índice de 0,052. I e II tiveram suas comunidades mais similares e agrupadas com índice de 0,094.



**Figura 10** - dendograma de índice de similaridade para as comunidades das localidades de estudo.

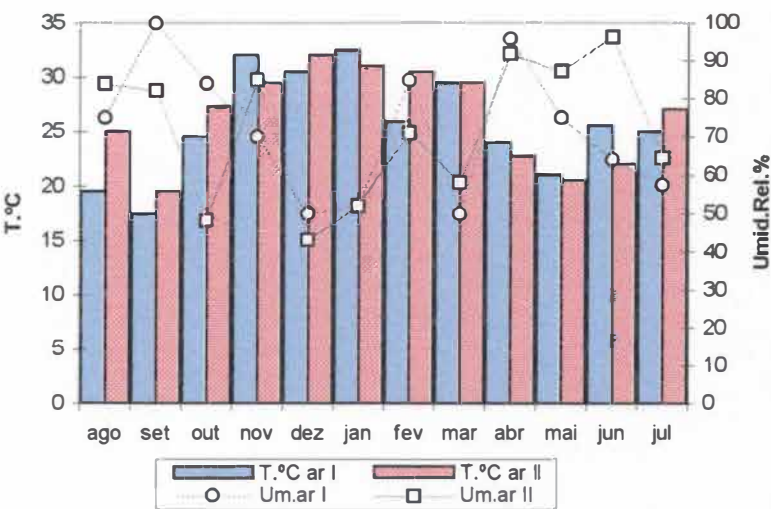
5.2. Variáveis Abióticas.

Na Figura 2 está representado o mapa com a localização das estações de coleta. Os dados abióticos das localidades de estudo encontram-se nas tabelas 4 e 5.

5.2.1. Variáveis Climatológicas.

Temperatura Ambiente e Umidade Relativa.

As Figuras 11 e 12 e Tabelas 4 e 5 apresentam a variação da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar no período de estudos<sup>3</sup>.



**Figura 11** - variação da temperatura ambiente e umidade relativa do ar nas estações I e II.

<sup>3</sup> Os gráficos foram elaborados separando-se as estações I e II de III e IV em função da localização geográfica, semelhanças altitudinais e, principalmente, periodicidade de coleta entre as estações.



Tabela 4 - variação mensal de dados abióticos nas estações I e II.

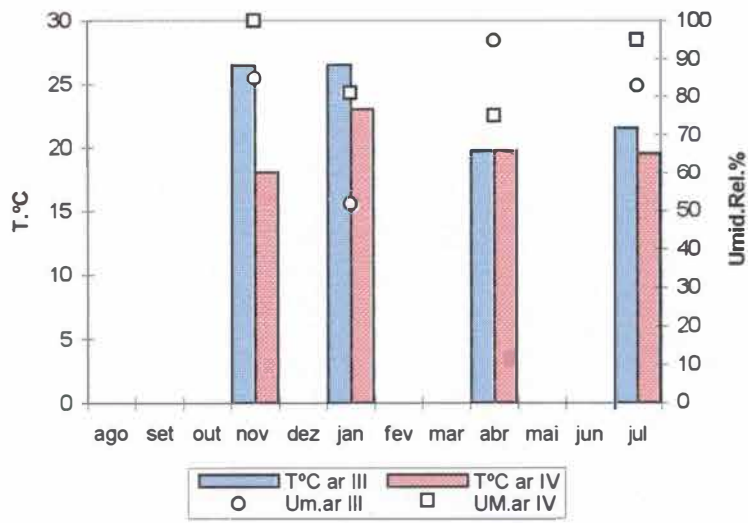
Dados\Meses	Estação I												Estação II											
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Temperat. Ar (°C)	19,5	17,5	24,5	32,0	30,5	32,5	26,0	29,5	24,0	21,0	25,5	25,0	25,0	19,5	27,2	29,5	32,0	31,0	30,5	29,5	27,7	20,5	22,0	27,0
Um. Relat Ar (%)	75	100	84	70	50	52	85	50	96	75	64	57,5	84	82	48	85	43	52	71	58	92	87	96	64,5
Temperat. água (°C)	16,0	17,0	19,0	23,0	21,0	21,5	22,0	20,0	18,0	17,0	17,0	18,0	18,0	17,0	21,0	23,5	22,5	22,0	23,0	21,0	19,0	17,0	17,0	19,0
pH	7,2	7,6	7,4	7,5	7,4	7,3	7,4	7,6	7,9	7,3	7,8	7,4	7,8	7,5	8,2	8,2	7,6	7,7	7,4	7,8	7,8	7,7	8,1	7,7
Condutiv.(µS.cm <sup>-1</sup> )	10	20	20	20	20	10	20	15	20	10	10	20	15	10	20	30	20	20	20	20	20	20	20	30
O.D.(%)	106,4	107,8	109,2	100,5	105,9	94,9	106,3	100,1	106,1	98,2	109,5	74,06	90,65	94,97	113,5	87,13	107,5	98,24	103,6	101,4	110,5	103,1	102,0	77,53
Largura Média (m)	9,68	9,68	8,75	8,3	9,25	9,75	9,75	9,5	9,75	9,75	9,25	8,25	10,17	10,17	9,5	12,0	11,5	11,5	10,47	9,71	10,25	10,0	9,5	9,75
Profund. Média(m)	0,35	0,46	0,12	0,15	0,13	0,17	0,25	0,18	0,15	0,12	0,13	0,17	0,27	0,29	0,20	0,19	0,23	0,26	0,30	0,24	0,24	0,32	0,21	0,13
Veloc. Corrente. (m/s)	0,57	0,77	0,4	0,38	0,5	0,52	0,7	0,48	0,64	0,67	0,63	0,52	0,52	0,74	0,69	0,26	0,47	0,78	0,89	0,49	0,77	1,03	0,47	0,48
Vazão (m³/s)	1,28	2,32	0,39	0,45	0,49	0,77	1,48	0,7	0,84	0,66	0,67	0,61	1,7	1,89	1,13	0,5	1,33	1,94	2,28	0,97	1,57	2,72	0,77	0,53

A temperatura ambiente, nas estações I e II, variou de 17,5 a 32,5<sup>0</sup>C entre agosto/94 e julho/95. O menor valor foi registrado em setembro (estação I), em função de frente fria, que acarretou chuva intensa durante a atividade de campo. A partir de outubro a temperatura voltou a elevar-se, alcançando seus maiores valores nos meses de dezembro (32<sup>0</sup>C) na estação II e em janeiro (32,5<sup>0</sup>C) na estação I.

A umidade relativa do ar oscilou entre 43 e 100% nas estações I e II, sendo o menor valor verificado durante as coletas de dezembro (estação II) e o maior valor registrado no mês de setembro (estação I). Nos meses de abril (ambas as estações) e junho (estação II) também foram registrados valores elevados de umidade relativa devido, provavelmente, à ocorrência de frentes frias.

Nas estações III e IV a maior temperatura ambiente (26,5<sup>0</sup>C) foi verificada nos meses de novembro e janeiro (estação III) e a menor temperatura (18<sup>0</sup>C) no mês de novembro (estação IV), em que realizou-se a atividade de campo sob chuva intensa.

A umidade relativa do ar apresentou-se em valores elevados (superiores à 70%) na maioria dos meses de estudo, para as estações III e IV, com exceção de janeiro, na estação III (52%).



**Figura 12** - variação da temperatura ambiente e umidade relativa do ar nas estações III e IV.

A maior média anual de temperatura ( $26,7^{\circ}\text{C}$ ), durante o período de atividades, foi registrada na estação II e a menor média ( $20^{\circ}\text{C}$ ) na estação IV, ocorrendo o inverso em relação à umidade relativa do ar, onde a maior média ( $187,75\%$ ) foi registrada na estação IV e a menor média ( $71,87\%$ ) na estação II.

Tabela 5 - variação mensal de dados abióticos nas estações III e IV.

Dados\Meses	Estação III												Estação IV											
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Temperat. Ar (°C)				26,5	26,5	26,5	26,5	19,7	21,5				19,7			18,0	23,0							19,5
Um. Relat Ar (%)				85	52			95	83				75			100	81							95
Temperat. água (°C)				18,5	26,5			19,75	15,5				17,0			17,0	18,5							15,5
pH				7,5	7,2			7,4	7,3				7,7			7,7	7,3							7,1
Condutiv.(µS.cm <sup>-1</sup> )				20	20			20	20				20			25	20							20
O.D.(%)				103,6	99,48			106,7	76,75				96,79			96,79	102,1							74,25
Largura Média (m)				3,0	3,5			3,25	3,0				2,5			2,5	2,71							2,75
Profund. Média(m)				0,03	0,12			0,18	0,12				0,22			0,22	0,20							0,16
Veloc. Corrente. (m/s)				0,20	0,5			0,43	0,24				0,22			0,22	0,35							0,3
Vazão (m³/s)				0,02	0,17			0,20	0,08				0,11			0,11	0,19							0,11

5.2.2. Parâmetros Hidrológicos.

A variação de parâmetros hidrológicos nas localidades de estudo é apresentada nas Tabelas 4 e 5.

Vazão e Velocidade Superficial da Corrente.

Na microbacia do rio Sousa (estações I e II) a vazão, durante o período de estudos, apresentou oscilações entre os valores extremos de 0,39 a 2,72 m<sup>3</sup>/s (Fig. 13).

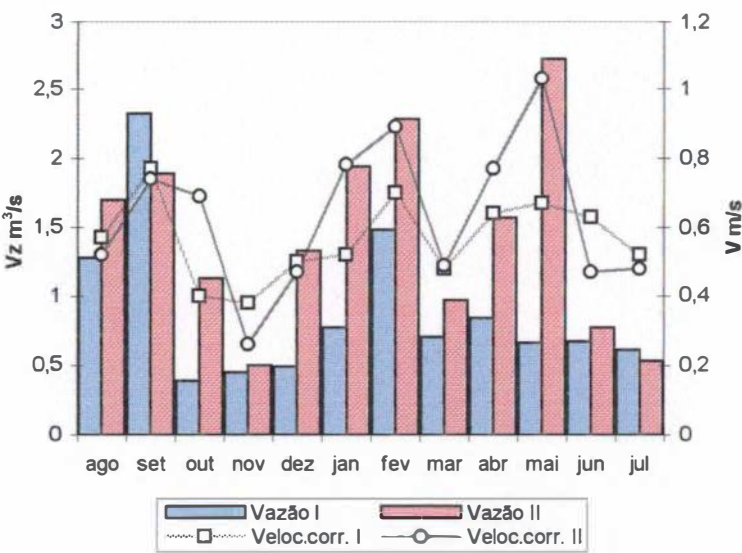
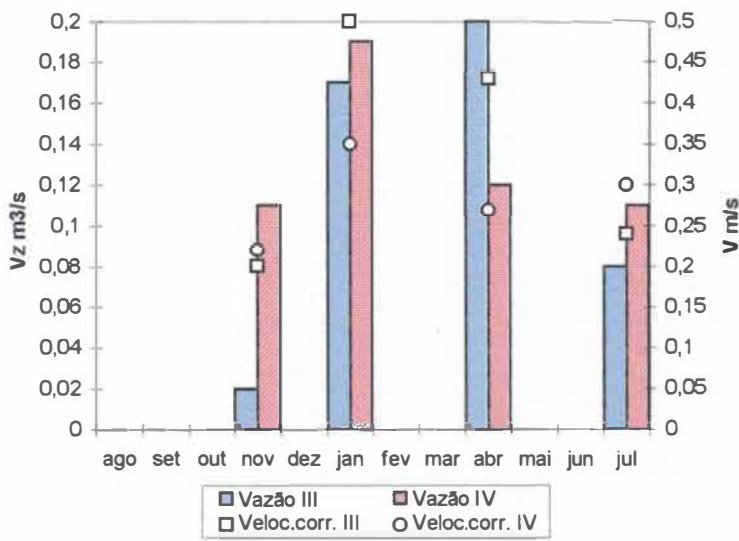


Figura 13 - variação da vazão e velocidade superficial da corrente nas estações I e II.

A estação I teve sua maior vazão (2,32 m<sup>3</sup>/s) no mês de setembro, visto que as atividades de campo foram realizadas sob chuva intensa, o que contribuiu consideravelmente para o aumento do volume de água no rio São

Joaquim, fato que também verificou-se na estação I em maio, onde a vazão registrada ( $2,72 \text{ m}^3/\text{s}$ ) apresentou-se extremamente elevada em relação aos demais meses de coleta.

O menor valor para a vazão ( $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ ) foi registrado no mês de novembro, rio Macacu (estação III), a partir daí verificou-se uma elevação acentuada do volume de água nas demais amostragens (Fig. 14).



**Figura 14-** variação da vazão e velocidade superficial da corrente nas estações III e IV.

Na estação IV a vazão oscilou entre  $0,11$  e  $0,19 \text{ m}^3/\text{s}$ , atingindo seu valor máximo no mês de janeiro (Fig. 14).

A variação da velocidade superficial da corrente acompanhou a oscilação da vazão na maioria dos meses de estudo, em todas as estações de coleta (Figs. 13 e 14). Na estação I o maior valor registrado ( $0,77 \text{ m/s}$ ) foi para

o mês de setembro e o menor (0,38 m/s), verificado no mês de novembro, quando a vazão atingiu seu valor mínimo dentre as coletas realizadas na mesma estação.

No rio Sousa (estação II) a velocidade da corrente variou entre 0,28 m/s (novembro) e 0,89 m/s (fevereiro) durante o período de estudos.

O rio Macacu (estações III e IV) apresentou menores valores de velocidade da corrente em relação à microbacia do rio Sousa. Os valores extremos de 0,2 e 0,43 m/s foram registrados, respectivamente, para os meses de novembro e abril na estação III. A estação IV teve seus valores de velocidade superficial da corrente entre 0,22 (novembro) e 0,35 m/s (janeiro) (Tabela 5, Fig. 14).

Registrou-se as maiores médias anuais de vazão (1,44 m<sup>3</sup>/s) e velocidade superficial da corrente (0,63 m/s) para o rio Sousa (estação II). As menores médias (0,11 m<sup>3</sup>/s e 0,28 m/s) foram verificadas na 1ª ordem do rio Macacu (estação I).

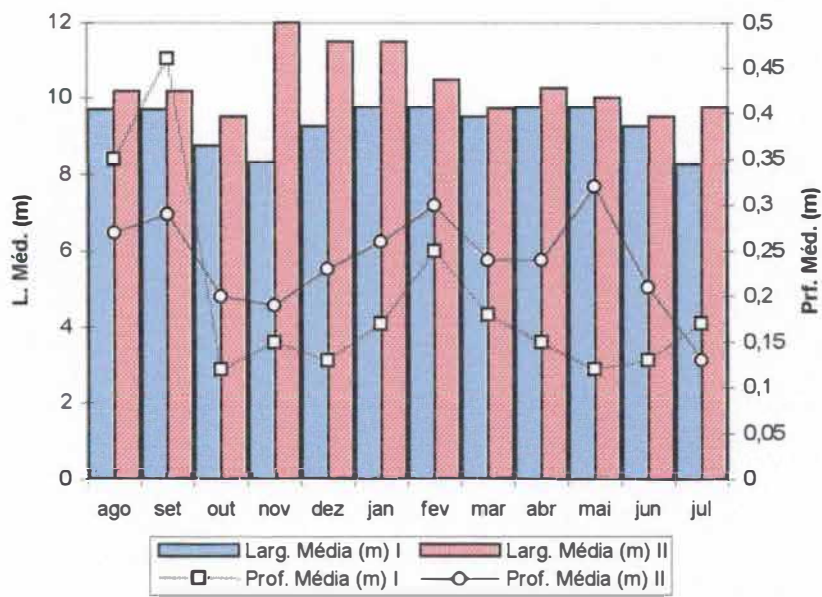
### **Largura Média e Profundidade Média.**

A largura média do canal na estação I apresentou pouca variação durante o período de estudos, oscilando entre 8,3 (novembro) e 9,75 m (janeiro, fevereiro, abril e maio). Na estação II verificou-se maiores oscilações

entre os valores de 9,5 e 12 m, os quais foram registrados, respectivamente, para os meses de outubro e novembro. (Tabela 4, Fig. 15).

No rio Macacu, as estações apresentaram poucas alterações na largura média, a qual oscilou de 3,0 a 3,5 m (estação II) e 2,25 a 2,75 m (estação IV). (Tabela 5, Fig. 16).

A maior profundidade média (0,46 m) foi registrada em setembro na estação I, ocorrendo sensível diminuição desse valor para 0,12 m no mês seguinte, na mesma localidade, quando registrou-se o menor valor ao longo dos meses de trabalho. O maior valor (0,32 m) de profundidade média para a estação II foi no mês de maio, a partir daí verificou-se uma acentuada diminuição, atingindo o seu menor valor (0,13 m) em julho, o qual é considerado como mês de seca para a região segundo informações locais.

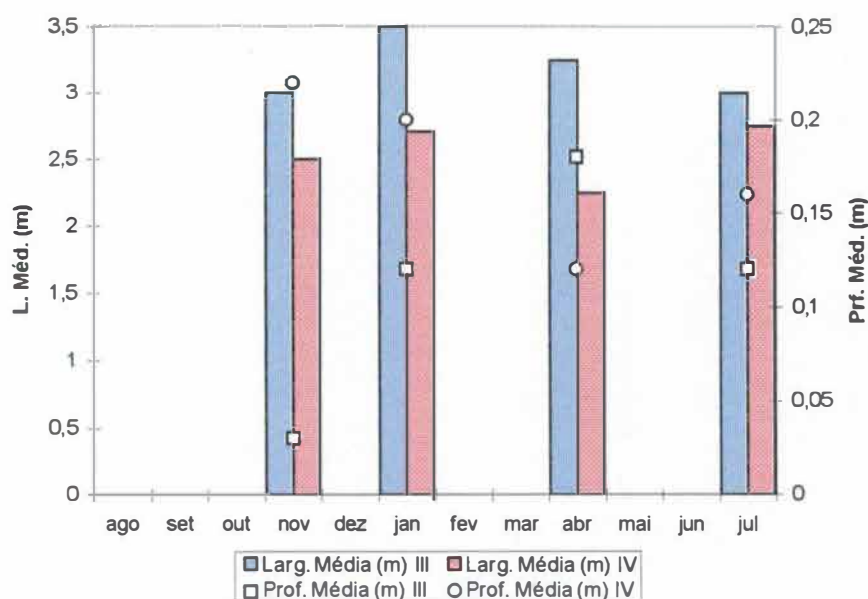


**Figura 15-** variação de largura média e profundidade média nas estações I e II.



Os valores de profundidade média na estação III, oscilaram entre 0,03 e 0,18 m, registrados, respectivamente, para os meses de novembro e abril, ocorrendo o inverso na estação IV, quando verificou-se nos meses citados os valores extremos de 0,22 e 0,12 m. (Tabela 5, Fig. 16).

A largura média anual dos corpos d'água registrada durante as coletas variou entre 2,55 (estação I) e 10,37 m (estação II). A maior profundidade média anual foi de 0,24 m, verificada no rio Sousa (estação II) e a menor 0,11 m, no rio Macacu (estação III).



**Figura 16-** variação de largura média e profundidade média nas estações III e IV.

5.2.3. Variáveis físicas e químicas da água.

Os dados resultantes da análise de variáveis físicas e químicas da água na Microbacia do rio Sousa e rio Macacu estão apresentados nas tabelas 4 e 5.

Temperatura e Oxigênio Dissolvido.

A temperatura da água (Tabela 4, Fig. 17) oscilou entre 16 e 23<sup>0</sup>C nas estação I e 17 e 23,5<sup>0</sup>C na estação II, sendo o maior valor obtido em novembro, em ambas as estações.

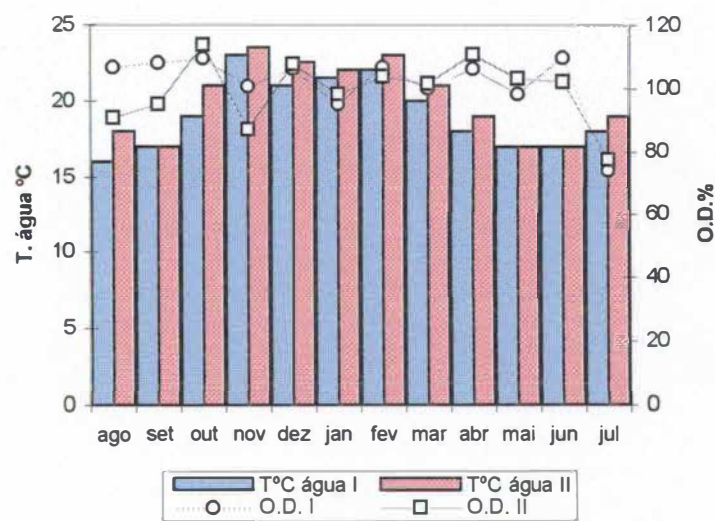
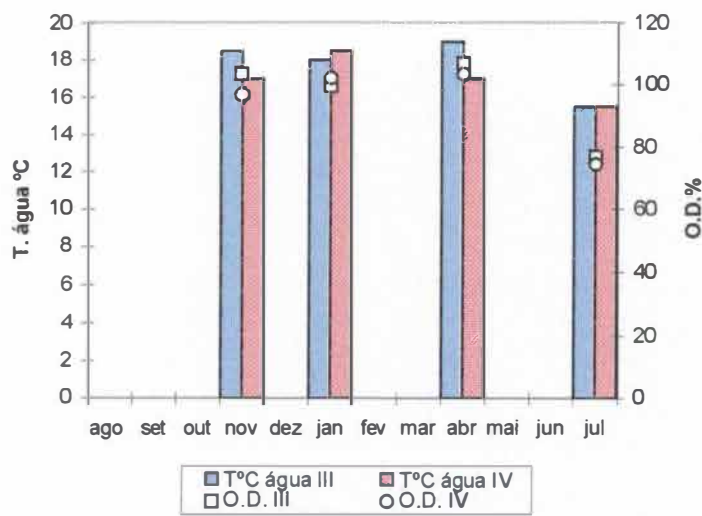


Figura 17- variação de temperatura da água e saturação de oxigênio dissolvido nas estações I e II.

Os valores de saturação de oxigênio dissolvido (Tabela 4, Fig. 17), nas estações I e II, apresentaram variações pouco acentuadas em todo período analisado. Supersaturações foram frequentes e registrou-se os menores valores no mês de julho em ambas as localidades: 74,06% (estação I) e 77,53% (estação II).

As estações III e IV apresentaram seu menor valor de temperatura da água (15,5<sup>0</sup>C) no mês de julho. A temperatura mais elevada (19<sup>0</sup>C) verificou-se em abril na estação III.



**Figura 18** - variação de temperatura da água e saturação de oxigênio dissolvido nas estações III e IV.

O oxigênio dissolvido oscilou pouco (Tabela 5, Fig. 18), na maioria dos meses de coleta, dentre as estações III e IV. A menor saturação (74,25%) foi

obtida no mês de julho na estação IV e a maior (103%) em novembro na estação III.

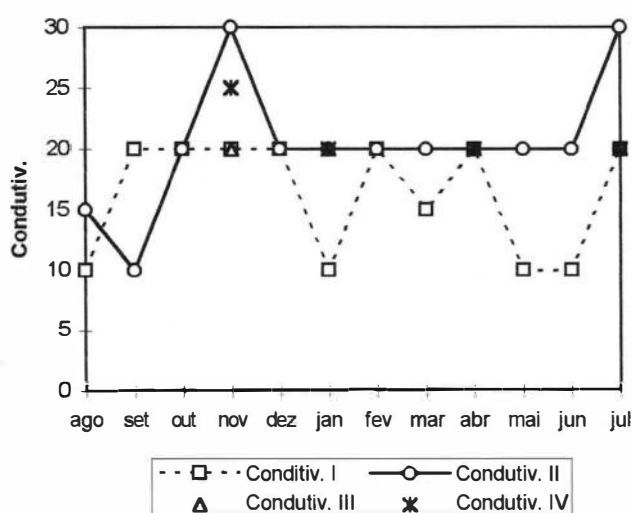
A média anual de temperatura da água dentre as estações (Tabela 6), oscilou entre 17 e 20<sup>0</sup>C, sendo registrados, respectivamente, para o rio Macacu (estação IV) e rio Sousa (estação II).

O rio São Joaquim (estação I) apresentou a maior média anual de oxigênio dissolvido (101,61%) e no rio Macacu (estação IV) registrou-se a menor saturação média anual (94,1%). (Tabela 6).

### **Condutividade Elétrica.**

Registrou-se o maior valor de condutividade elétrica (30  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ ) na estação II (Tabela 4, Fig. 19), nos meses de novembro e julho. Nos demais meses de estudo, a condutividade oscilou entre 10 e 20  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ , para a microbacia do rio Sousa (estações I e II). De setembro a dezembro (estação I) e dezembro a junho (estação II) a condutividade manteve-se constante em 20  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ .

Nas estações III e IV, verificou-se o valor de 20  $\mu\text{s.cm}^{-1}$  para a maioria das coletas, com exceção de novembro (estação IV) em que registrou-se a condutividade de 25  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ . (Tabela 5, Fig. 19).



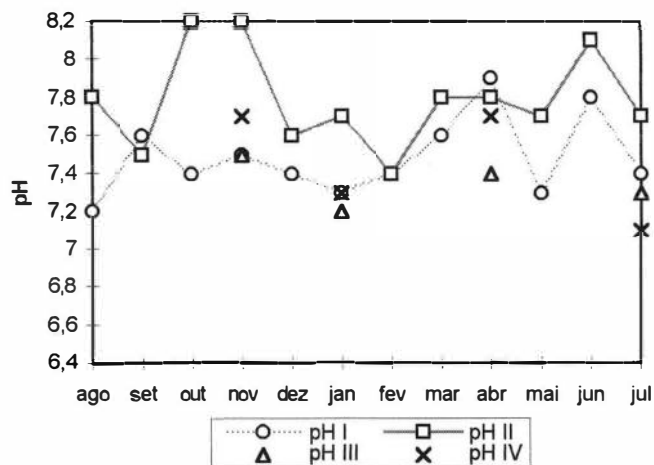
**Figura 19-** variação de condutividade ( $\mu\text{s.cm}^{-1}$ ) nas localidades de estudo.

A média anual de condutividade para a microbacia do rio Sousa e rio Macacu (Tabela 6) oscilou entre 16,2 e 21  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ , valores registrados, respectivamente para as estações I e IV.

### Potencial Hidrogeniônico.

O pH apresentou-se ligeiramente alcalino nas as coletas, dentre todas as localidades, com valores oscilando entre 7,1 e 8,2 (Tabelas 4 e 5).

Dentre as estações I e II o maior valor de pH (8,2) foi obtido nos meses de outubro e novembro (estação II) e o menor valor (7,2) em agosto na estação I.



**Figura 20** - variação de pH nas estações de coleta.

Nas estações III e IV verificou-se o maior valor (7,7) nos meses de novembro e abril (estação IV) e, o menor valor de pH (7,1), em julho (estação IV).

A maior média anual de pH na área de estudos (7,7) foi registrada no rio Sousa (estação III) e, as estações III e IV, apresentaram a menor média anual, no valor de 7,3.

**Tabela 6-** médias anuais de variáveis abióticas nas estações de coleta.

Dados\Estações	Estação I	Estação II	Estação III	Estação IV
Temperat. Ar (°C)	25,6	26,7	23,5	20,0
Um. Relat. Ar (%)	71,54	71,87	78,75	87,75
Temperat. Água (°C)	19,1	20,0	17,7	17,0
pH	7,4	7,7	7,3	7,3
Condutiv. (µS.cm <sup>-1</sup> )	16,2	20,4	20,0	21,0
O.D. (%)	101,61	99,19	96,63	94,10
Largura Média (m)	9,30	10,37	3,18	2,55
Profund. Média (m)	0,19	0,24	0,11	0,17
Veloc. Corrente (m/s)	0,56	0,63	0,34	0,28
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0,88	1,44	0,11	0,13

**5.3. Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes.**

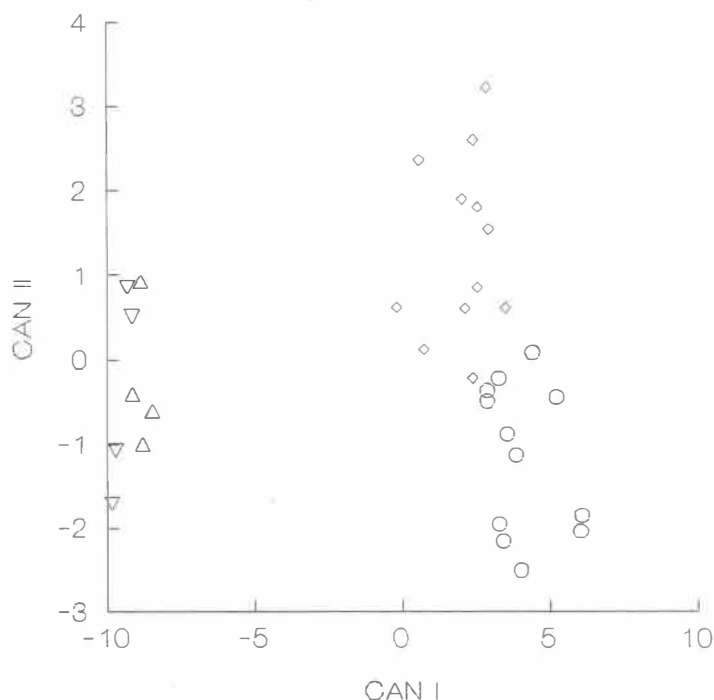
A Tabela 7 e fig. 21 apresentam o resultado da análise de variáveis canônicas discriminantes.

**Tabela 7 -** Correlações entre o logarítmo natural das variáveis abióticas e a três variáveis canônicas (CAN).

Variáveis	CAN I	CAN II	CAN III
Temperatura do Ar	0,087	-0,042	-0,379
Umidade Relativa do Ar	-0,053	-0,148	0,204
Temperatura da Água	0,037	-0,103	-0,565
pH	0,098	-0,453	0,240
Condutividade	-0,028	-0,387	0,119
Oxigênio Dissolvido	0,034	0,117	-0,103
Largura Média	0,883	-0,055	-0,183
Profundidade Média	0,083	-0,148	0,424
Velocidade da Corrente	0,144	0,047	-0,125
Vazão	0,161	0,269	0,065
Qui-quadrado	111.179	26.639	6.120

Todos os valores de qui-quadrado foram significativos em nível de  $p>0,001$ , o que indica a interferência de fatores abióticos sobre as variáveis bióticas (comunidades). A variável canônica I apresentou o maior valor de qui-quadrado e as variáveis abióticas, deste eixo, em que verificou-se maior valor canônico, em módulo, foram: largura média do corpo d’água, velocidade superficial da corrente e vazão, ou seja, os parâmetros hidrológicos.





**Figura 21** - Gráfico de variáveis canônicas discriminantes de amostras de fatores abióticos nas estações de coleta; onde CAN I - eixo canônico I, CAN II - eixo canônico II; [O] amostra na estação I, [◇] amostra na estação II, [▽] amostra na estação III e [△] amostra na estação IV.

A análise do gráfico de variáveis canônicas discriminantes revela a distinta separação das amostras de variáveis abióticas das estações I e II das estações III e IV. Esse resultado pode ser justificado através das diferenças fisiográficas existentes entre a microbacia do rio Sousa e o rio Macacu e as amostras realizadas nas localidades são também agrupadas revelando as semelhanças abióticas entre as estações I e II e entre as estações III e IV.

## **CAPÍTULO 6 - Discussão.**

### **6.1. Variáveis Bióticas.**

#### **6.1.1. Composição das Comunidades Odonatológicas.**

O nível de conhecimento da composição específica de comunidades odonatológicas varia em função, principalmente, da metodologia de coleta e da frequência de amostragem.

Apesar da existência de trabalhos elaborados a respeito de composição de fauna de odonatos no Brasil, não foi realizada a comparação entre a composição faunística observada em Cachoeiras de Macacu com a de outras regiões, devido às diferenças na metodologia de análise e coleta.

A grande representatividade taxonômica de Libellulidae foi observada em todas as comunidades analisadas, exceto na estação IV, onde em nenhuma atividade coletou-se exemplares adultos dessa família e, em relação aos imaturos, obteve-se apenas seis exemplares pertencentes a três espécies distintos. Para a região de estudos essa família teve a contribuição expressiva de 20 espécies, representando 39,21% do total de espécies registradas. A 2ª

ordem do rio Macacu (estação IV) situa-se em área de Mata Atlântica primária, com vegetação de grande porte, formando mata ciliar densa que proporciona um intenso sombreamento no trecho analisado, dificultando a incidência luminosa. Todos os libelulídeos adultos, capturados nas demais localidades de estudo, apresentaram comportamento heliófilo, o que justifica a ausência de registro de imagos dessa família na estação IV. A presença de larvas de Libellulidae na 2ª ordem do rio Macacu (estação IV) pode ser fundamentada pela interferência da correnteza, acarretando arrasto (*drift*) desses imaturos que, provavelmente, provém da 1ª ordem do rio Macacu, visto que em ambas as localidades são observadas as mesmas espécies.

O termo *drift* refere-se amplamente ao transporte “rio abaixo”, por ação da correnteza, de animais bentônicos que, normalmente, vivem sobre ou sob o substrato de corpos d’água lóticos (RESH & ROSENBERG, 1984).

A segunda família por ordem de representatividade taxonômica, Gomphidae, dessaca-se, também, pela grande quantidade de exemplares imaturos obtidos em todas as estações de amostragem e pelo baixo número de exemplares adultos coletados. Gomphidae conta com muitos representantes tipicamente lóticos e, no estudo realizado, todas as larvas foram encontradas em remansos, enterradas, em meio a grandes quantidades de matéria orgânica e/ou folhiço, onde também se abrigavam muitas larvas de quironomídeos, que, provavelmente, eram predadas como principal fonte de alimento. Nas estações

I, II e IV verificou-se ao longo dos canais condições de substrato favoráveis ao desenvolvimento das larvas de Gomphidae e demais odonatos, entretanto, na estação III (1ª ordem do rio Macacu), em raras ocasiões, observou-se a formação de microhabitats próprios para a criação desses imaturos, o que, consequentemente, contribuiu para uma baixa representatividade taxonômica e de indivíduos dessa família nessa localidade de estudos. A primeira ordem do rio Macacu é formada pelo acúmulo de água de nascentes e encontra-se em terreno extremamente acidentado com grande declive, facilitando a ação da correnteza, a qual é suficiente para arrastar areia e argila, mantendo constantemente o leito limpo e a água clara. Segundo KLEEREKOPER (1990), nessa região do rio, os organismos dependentes do substrato são extremamente escassos, a correnteza é forte e arrasta o que não estiver bem seguro ao substrato, o qual é formado por rochas cujo tamanho varia de acordo com o volume de água e correnteza. O característico da biota encontrada nessa região do rio é sua adaptação às condições severas criadas pela correnteza. Os organismos devem possuir meios para se agarrar ao substrato com o menor esforço possível, a fim de evitar que sejam arrastados pela correnteza e devem, também, possuir meios para aproveitar ao máximo a escassa alimentação trazida pela água. Essas adaptações não são acentuadas em larvas de Gomphidae e nos demais odonatos, entretanto, o hábito de viverem normalmente enterradas no substrato lodoso de rios que se acumula em

remansos é uma importante adaptação para enfrentar a correnteza, bem como o acentuado achatamento ventral do abdôme e a disposição de sua borda de tal forma que este fique ajustado ao substrato, evitando a passagem de água e, consequentemente, o arrasto.

As famílias Calopterygidae e Coenagrionidae, apesar da pequena contribuição percentual do número de espécies (11,76%), tiveram boa representatividade em relação à distribuição em todas as comunidades. Dentre os Calopterygidae, pode-se destacar *Hetaerina brightwelli* como uma das espécies mais representativas para toda a região de estudos, tanto as formas imaturas quanto as imagos foram observadas em todas as comunidades analisadas, o que pode sugerir um alto grau de adaptabilidade dessa espécie às diversas condições abióticas de cada ordem e/ou região dos rios da área de estudos. Segundo MERRIT & CUMMINS (1984) o gênero *Hetaerina* na região Neártica é encontrado em ambientes lóticos em corredeiras ou em remansos, o mesmo foi observado para as espécies coletadas na região de estudos.

Os adultos de *Argia sordida* destacam-se por sua ampla distribuição, dentre os demais Coenagrionidae, entretanto, a larva foi obtida apenas na estação IV. Capturou-se adultos dessa espécie, em cópula, na estação III (1ª ordem do rio Macacu), onde, também, observou-se a realização de postura, o que indica que as larvas se criam nessa localidade e, por arrasto, podem ser

transportadas para cursos mais inferiores dos rios ou, então, provavelmente, as formas jovens são encontradas nas demais estações, entretanto, ocasionalmente, não foram coletadas.

Os protoneurídeos foram representados por apenas duas larvas de *Phasmoneura ciganae*, obtidas, exclusivamente, na estação III. A criação dessas larvas em laboratório possibilitou a determinação da espécie. *Phasmoneura ciganae* Santos, 1968 foi descrita com base em exemplar coletado na Represa dos Ciganos, Rio de Janeiro, RJ, a cerca de 200 metros de altitude. É importante registrar a ocorrência dessa espécie em região distinta da localidade-tipo, à altitude mais elevada (910 metros), visto que os protoneurídeos apresentam baixa capacidade de vôo e, conseqüentemente, de dispersão.

Os Megapodagrionidae representaram 7,84% do total de espécies obtidos, sendo *Heteragrion* sp.<sup>4</sup> (larva) o espécies mais representativo observado em todas as comunidades. As formas adultas de *Heteragrion ochraceum* e *Heteragrion triangulare* distribuíram-se exclusivamente nas estações I e II; *Heteragrion dorsale* foi obtido apenas nas estações III e IV, sendo essa espécie, provavelmente, restrita à localidades de maior altitude e, as demais supracitadas à altitudes mais baixas, o que pode ser verificado através do registro da larva de *Heteragrion ochraceum* para a estação I.

---

<sup>4</sup> Não foi possível a obtenção do adulto e essa larva é , ainda, desconhecida em nível específico.

A família Perilestidae foi representada por um único táxon, *Perilestes fragilis*, determinado a partir de um exemplar adulto coletado às margens da estação II. Essa espécie pode ser considerada accidental ou rara para a região de estudos, visto que em nenhuma outra amostragem obteve-se outros exemplares.

Os aeshnídeos constituíram 5,88% do total de espécies e foram representados por poucos exemplares imaturos coletados nas estações I, II e IV. As larvas foram, sempre, coletadas em remansos com profundidades superiores à 0,50 m comportando grandes quantidades de folhiço represado. A inexistência de registro de representantes dessa família na nascente do rio Macacu (estação III) pode ser justificada pela pequena profundidade dos remansos neste ponto de amostragem e devido à escassez de matéria orgânica e folhiço represado. MERRIT & CUMMINS (1984) citam que larvas neárticas de Aeshnidae são primariamente lênticas, vivendo junto à raízes de macrófitas aquáticas, o que não se verifica para as espécies obtidas em Cachoeiras de Macacu, pois, embora tenham sido coletadas em remansos com profundidades consideráveis, as condições abióticas não se assemelham às de ambiente lêntico, principalmente em função da constante ação da correnteza promovendo o arrasto do imaturos.

O conhecimento dos Corduliidae neotropicais é, ainda, escasso, visto que são considerados, relativamente, raros, sendo a contribuição mais recente

para os imagos dessa família no Brasil atribuída a MACHADO & COSTA (1995) e, as formas imaturas são, praticamente, desconhecidas. Durante as atividades realizadas obteve-se indivíduos de duas espécies de *Neocordulia*, determinado com base em exemplares imaturos, os quais foram coletados junto às paredes das margens dos canais das estações I, II e IV, onde o substrato é formado por sedimentos de granulação média a fina, o que não é observado na estação III, podendo-se, conseqüentemente, sugerir uma preferência dessas larvas à substratos de granulação mais delicada.

### **6.1.2. Distribuição Temporal das Comunidades.**

Flutuações na composição e distribuição de espécies de odonatos que constituem uma determinada comunidade podem ocorrer em diferentes escalas temporais quando comparados ambientes de diferentes latitudes. Em regiões temperadas são observadas repetições de padrões anuais na variação de comunidades odonatológicas, o que permite evidenciar periodicidades na flutuação das comunidades (sucessão sazonal). Nesses ambientes tal repetição é resultante, principalmente, da regularidade das variações nas condições climáticas, que incluem fotoperíodo, radiação e sua atenuação subaquática, temperatura, disponibilidade de alimento, além de predação, parasitismo e competição.



Para o estudo realizado não foi possível estabelecer com precisão a distribuição temporal de todas as espécies que formam as comunidades analisadas. As falhas na captura de adultos, o arrasto de larvas, as chuvas, os ciclos biológicos individuais de cada população, o intervalo entre as atividades de campo e o período de duração (12 meses) do trabalho realizado, provavelmente, interferiram na determinação mais precisa da distribuição das espécies, entretanto, pôde-se verificar alguns aspectos na distribuição de populações representativas das comunidades analisadas. As formas adultas e imaturas coletadas estiveram presentes nas diversas amostras independentes das variações de temperatura ambiental, porém, para as atividades realizadas sob chuva intensa houve uma redução acentuada no número de exemplares obtidos, o que pode ser explicado através da busca de abrigo, por parte dos adultos, em áreas de mata mais densa e pelo aumento da vazão e correnteza dos corpos d'água, resultando no arrasto das formas jovens de seus habitats originais.

Em áreas tropicais a temperatura, apesar de importante, está quase sempre acima dos valores limitantes ao crescimento, sendo a variação temporal de comunidades odonatólogicas controlada, provavelmente, pela disponibilidade de alimentos, fotoperíodo, predação e parasitismo. Em muitos corpos d'água tropicais, as flutuações dessas variáveis estão, frequentemente, associadas à estação chuvosa e ao escoamento hidráulico (PAYNE, 1986).

GAMBLES (1960), CORBET (1962, 1964) e KUMAR (1972) citam que em regiões temperadas a temperatura é o principal fator controlador de ciclos biológicos e distribuições temporais de odonatos, nos trópicos a pluviosidade é o mais importante fator limitante para os odonatos. KUMAR (1972) afirma, ainda, que em regiões tropicais, as espécies que procriam em riachos perenes ou lagos temporários são, geralmente, univoltinas; esse mesmo padrão de ciclo biológico, foi, também, registrado por GAMBLES (1960) para algumas espécies de odonatos da Nigéria.

O voltinismo refere-se à frequência com que cada ciclo de vida de uma espécie é completado (RESH & ROSENBERG, 1984). O tamanho do ciclo dependerá, em parte, de fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento em todos os estágios do ciclo de vida. A população pode ser multivoltina, trivoltina, bivoltina ou univoltina dependendo do número de ciclos de vida completados a cada ano. Em populações semivoltinas uma geração requer dois anos para completar o ciclo de vida; PRITCHARD (1983) criou o termo “merovoltino” para caracterizar longos ciclos de vida nos quais as populações completam somente uma parte do desenvolvimento de uma geração a cada ano. A determinação do voltinismo pode ser estabelecida através de coletas frequentes de imagos e imaturos, em diferentes épocas anuais.

Dentre as comunidades odonatológicas analisadas pôde-se destacar *Hetaerina brightwelli* e *Progomphus complicatus* como as espécies mais

representativas em termos de distribuição, particularmente para as estações I e II. O adulto de *Hetaerina brightwelli* foi capturado na maioria dos meses de estudo na estação I e a larva foi observada em cinco amostras, em diversos estágios de desenvolvimento, dos quais obteve-se cinco emergências em épocas variadas no período de um ano, sugerindo que essa espécie seja multivoltina. A larva de *Progomphus complicatus*, na estação II, não foi coletada apenas em outubro e, nos demais meses, apresentou-se em estádios variados, dos quais obteve-se, em períodos distintos quatro emergências em laboratório ao longo do ano, indicando que essa espécie, também, seja multivoltina para a estação analisada.

JOHNSON (1964) divide os ciclos biológicos dos odonatos de regiões temperadas em dois períodos distintos: 1) período aditivo - com pequenas exceções, os odonatos se reproduzem durante intervalos inferiores a 12 meses; 2) período redutivo - o tempo de reprodução é seguido por um intervalo que envolve um declínio da densidade populacional. Esses períodos variam em duração de acordo com a espécie e o ambiente, entretanto, podem ser definidos para todas as espécies nos seguintes termos: o período aditivo inicia-se com a maturação sexual na época em que ocorre a primeira emergência e estende-se além da última emergência, abrangendo, aproximadamente, a expectativa de vida do adulto; o período redutivo inicia-se com o final da oviposição e estende-se além da primeira emergência no ano seguinte, aproximadamente,

até o intervalo de maturação dos adultos. As comunidades de odonatos analisadas, provavelmente, não apresentam o período aditivo e reutivo distintos, pois supondo-se que grande parte das espécies tropicais sejam multivoltinas e, conseqüentemente, apresentem ciclos biológicos curtos, os períodos de emergência, maturação sexual e oviposição nas populações são mesclados.

Não foi possível estabelecer padrões sincrônicos de emergência dentre quaisquer populações das estações de amostragem, pois as formas adultas, conforme citado anteriormente, de várias populações, foram obtidas nas mais diversas épocas do ano, portanto, em termos preliminares, as comunidades analisadas exibem um padrão de emergência anacrônico.

### **6.1.3. Riqueza Específica.**

Estudos sobre a complexidade do substrato de corpos d'água continentais fornecem subsídios para a noção que a riqueza de espécies é maior ou mais complexa quanto mais complexo ou irregular for o substrato (RESH & ROSENBERG, 1984). Em rios, a maior riqueza de espécies é observada na região de transição, que se segue logo após o ritral e corresponde, aproximadamente, à 3ª e 4ª ordens do canal. Nessa região a diversidade de microhabitats é maior, favorecendo a sobrevivência das mais

variadas populações de acordo com suas adaptações específicas às condições oferecidas pelo ambiente.

#### **6.1.4. Similaridade entre as Comunidades Odonatológicas.**

O dendograma do índice de similaridade (Fig. 10) demonstrou a nítida separação da comunidade de odonatos da estação III em relação às demais localidades. A estação III corresponde à 1ª ordem do rio Macacu e reúne características físicas típicas de nascentes.

A comunidade da 1ª ordem do rio Macacu reúne várias espécies (*Mnesarete borchgravii*, *Phasmoneura ciganae*, *Brechmorhoga tepeaca* e *Macrothemis tenuis*) com distribuição exclusiva nessa localidade, o que pode ser explicado através da diferença altitudinal, do conjunto de condições abióticas e bióticas e das prováveis falhas que podem ocorrer durante as amostragens.

A odonatofauna da estação IV é dessacada das demais estações, provavelmente, em função das mesmas condições citadas para a estação III, entretanto, a similaridade apresentada no dendograma em relação às comunidades das estações I e II sugere também uma maior semelhança principalmente quanto à abundância de mata ciliar, o que não é verificado na estação III.

As estações I e II tiveram suas comunidade agrupadas, o que indica a existência de muitos espécies comuns em ambas as estações. É provável que haja arrasto de imaturos da estação I para a II, uma vez que o rio São Joaquim deságua no rio Sousa e deve ocorrer intercâmbio de fauna através da dispersão longitudinal de adultos, o que é facilitado pela proximidade entre essas localidades. As condições abióticas são extremamente semelhantes dentre essas estações e a diferença altitudinal não é suficiente para interferir na distribuição da maioria das espécies.

## **6.2. Variáveis Abióticas.**

### **6.2.1. Climatologia da região e variáveis hidrológicas das estações de coleta.**

O estado do Rio de Janeiro, em sua grande extensão, apresenta clima tropical quente e úmido. A significativa variação dentro dessa classificação deve-se à diferenciações nos seus índices térmicos e de umidade, em consequência de sua posição marítima, orografia e frequentes entradas de frentes frias. A presença de blocos montanhosos, representados pela serra do Mar e maciços litorâneos, os efeitos da continentalidade e da maritimidade são

os principais fatores a influenciarem a circulação atmosférica, gerando variações intra e interregionais do ponto de vista climático.

Cachoeiras de Macacu enquadra-se no padrão climático do estado do Rio de Janeiro, entretanto, as variáveis obtidas não refletiram as características climatológicas da região. O intervalo de um mês entre os períodos de amostragem, a entrada súbita de frentes frias e a desativação da estação meteorológica local, impediram a determinação precisa das condições climáticas durante os 12 meses de realização do trabalho. Os dados fornecidos pelo IBGE (tabela 8), embora não sejam referentes ao período de estudos, permitem caracterizar para a região a ocorrência de uma estação seca (junho a setembro) e uma estação chuvosa (outubro a março) bem definidas. Pode-se observar a existência de um período mais frio (junho-julho) e um mais quente (agosto-setembro) dentro da estação seca, coincidindo com o padrão climático da região Sudeste descrito por NIMER (1989).

As maiores temperaturas médias do ar foram registradas na estação climática chuvosa, porém, observou-se grandes variações de umidade relativa, independentes dos períodos de maior ou menor pluviosidade para a região. É notável o registro de baixa umidade relativa do ar em atividades realizadas nos meses de dezembro e janeiro, todavia, esses valores foram registrados no período da manhã, em horário de grande insolação e elevada temperatura ambiente.

**Tabela 8 - dados meteorológicos do Município de Cachoeiras de Macacu obtidos através do IBGE.**

<b>C. Macacu - Balanço Hídrico Mensal: Thornthwaite e Mather (1955)</b>				
<b>Estação de Meteorologia Local - Período : 1931-1975</b>				
<b>Meses</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Evapotranspiração Potencial</b>	<b>Pluviosidade</b>	<b>Pluviosidade menos Evapotranspiração Potencial</b>
<b>Janeiro</b>	25,7	143,4	298,2	154,8
<b>Fevereiro</b>	25,9	127,4	263,4	136,0
<b>Março</b>	25,3	125,5	250,5	125,0
<b>Abril</b>	23,4	93,9	165,0	71,1
<b>Mai</b>	21,5	73,2	102,0	28,8
<b>Junho</b>	20,3	59,4	71,6	12,2
<b>Julho</b>	19,7	57,2	60,7	3,5
<b>Agosto</b>	20,6	67,3	68,9	1,6
<b>Setembro</b>	21,5	77,1	76,6	-0,5
<b>Outubro</b>	22,4	93,8	135,7	41,9
<b>Novembro</b>	23,3	105,3	215,5	110,2
<b>Dezembro</b>	24,5	127,2	325,5	198,3
<b>Ano</b>	<b>22,9</b>	<b>1.150,7</b>	<b>2.033,6</b>	<b>882,9</b>

A temperatura da água, normalmente, acompanhou o aumento ou a diminuição da temperatura ambiente. As menores médias anuais de amostragem foram registradas para as estações localizadas no rio Macacu, em particular, para a estação IV, onde a cobertura vegetal contribui para a ocorrência de temperaturas mais amenas. Nos períodos de declínio da temperatura da água (estação seca) notou-se um acentuado aumento no número de exemplares imaturos coletados, sugerindo que, para a região, formas jovens de odonatos se criam em épocas mais frias e o aumento da temperatura no ambiente aquático favorece a ocorrência de emergências, havendo, então, diminuição do número imaturos obtidos.



O pH não apresentou diferenças sazonais evidentes entre as estações seca e chuvosa, nem nos diferentes períodos analisados, nem dentre as localidades de amostragem. Os valores registrados revelaram ligeira alcalinidade em todas as estações, o que pode ser justificado pela presença de cálcio no solo da região. A grande maioria das águas continentais apresentam seu pH compreendido entre 6,5 e 8,5 (MARGALEF, 1983). Segundo KLEEREKOPER (1990) correnteza e agitação causam um contínuo arejamento da água onde o oxigênio e gás carbônico se encontram sempre em equilíbrio com a tensão desses gases no ar; oscilações do valor do pH causadas pelas variações no teor de  $\text{CO}_2$  livre são assim evitadas.

A condutividade apresentou-se em torno de  $20 \mu\text{s.cm}^{-1}$ , com poucas variações durante as amostragens. Em rios processos autóctones não devem ser relevantes para a oscilação da condutividade, entretanto, a entrada de material alóctone drenado do solo adjacente pode ser mais importante. Não foi possível estabelecer uma relação entre a variação da condutividade e o carreamento de material alóctone em função da ocorrência de chuvas e/ou do aumento da vazão dos corpos d'água.

Em relação às variações do oxigênio dissolvido, frequentemente, observou-se supersaturações durante as amostragens, porém, os menores valores foram obtidos em atividades realizadas em julho, considerado o mês

mais seco para a região. As oscilações verificadas, possivelmente, mantiveram-se dentro de uma faixa ideal para as larvas de odonatos da região.

O aumento da largura média dos corpos d'água foi verificado no período chuvoso ou sob chuva no dia da atividade de campo. O acúmulo de água nas cabeceiras, devido às chuvas, contribui para o aumento da vazão, o que interfere, conseqüentemente, na largura, profundidade e velocidade da corrente dos corpos d'água. A alteração desses parâmetros é de fundamental importância na distribuição de larvas de odonatos, uma vez que essas podem ser carreadas de seus microhabitats originais.

### **6.3. Análise de Variáveis Canônicas Discriminantes.**

A análise realizada revelou a interferência de todas as variáveis abióticas sobre as comunidades odonatólogicas das estações de coleta. Os parâmetros hidrológicos, com exceção da profundidade média, são destacados como fatores de maior interferência sobre a distribuição de imaturos de odonatos. Convém ressaltar que a largura média dos corpos d'água apresentou maior valor canônico em módulo e, conseqüentemente, pode ser considerado como o fator de maior influência na estrutura das comunidades, uma vez que o

aumento de valores para esse parâmetro é diretamente relacionado à ocorrência de arrasto contribuindo para o deslocamento das larvas e modificação da estrutura física dos canais dos rios, alterando, também, a formação de microhabitats.

O gráfico resultante da análise de variáveis canônicas discriminantes é formado por eixos nos quais são plotados grupos de amostras, separando-se as estações I e II das estações III e IV. Esse resultado pode ser justificado através das diferenças físicas existentes entre a microbacia do rio Sousa e o rio Macacu. As amostras realizadas nas localidades de estudo são, também, agrupadas revelando semelhanças abióticas dentre as estações I e II e dentre as estações III e IV.

## CAPÍTULO 7 . CONCLUSÕES

- Registrou-se uma considerável complexidade na composição da odonatofauna, das localidades de estudo, sendo as comunidades compostas por 51 morfoespécies, pertencentes a 9 famílias, assim distribuídas: 06 Calopterygidae, 06 Coenagrionidae, 04 Megapodagrionidae, 01 Protoneuridae, 01 Perilestidae, 03 Aeshnidae, 08 Gomphidae, 02 Corduliidae e 20 Libellulidae. Dentre as 51 morfoespécies, 38 foram identificadas em nível específico e 13 em nível genérico. A família Libellulidae predominou faunisticamente, contribuindo com 39,24%, sendo *Macrothemis* o gênero que apresentou maior número de espécies (08).
- A baixa representatividade de Libellulidae (larva) na estação IV e a ausência de adultos nas amostragens deve-se ao intenso sombreamento do canal. Todos os libelulídeos adultos, capturados nas demais localidades de estudo, apresentaram comportamento heliófilo e a presença de poucas larvas dessa família na estação IV deve-se à ocorrência de arrasto da estação III.

- O arrasto de imaturos interfere profundamente na análise da composição e distribuição de comunidades odonatológicas de ambientes lóticos.
- A primeira ordem do rio Macacu (estação III) encontra-se em terreno extremamente acidentado com grande declive, facilitando a ação da correnteza, o que impede a formação de microhabitats próprios para a criação de imaturos de odonatos; portanto, ambientes próximos à nascentes devem apresentar baixa diversidade taxonômica e de indivíduos para a ordem Odonata.
- Dentre os espécies obtidos destacam-se como mais representativos para a microbacia do rio Sousa: *Hetaerina brightwelli*, *Hetaerina rosea*, *Hetaerina sp.*, *Argia sordida*, *Progomphus complicatus* e *Progomphus sp.* Para o rio Macacu as espécies mais representativas são: *Hetaerina brightwelli*, *Progomphus gracilis*, *Progomphus complicatus*, *Progomphus sp.*, *Brechmorhoga sp.* e *Epigomphus sp.*.
- *Hetaerina brightwelli* e *Progomphus sp.* são os espécies mais representativos para a região de estudos, tanto as formas imaturas quanto as imagos foram observadas em todas as comunidades analisadas.

- O gênero *Heteragrion* foi representado por espécies com exclusividade de distribuição: *Heteragrion ochraceum* e *Heteragrion triangulare* são encontradas na microbacia do rio Sousa e *Heteragrion dorsale* no rio Macacu.
- *Hetaerina brightwelli* e *Progomphus complicatus*, devido à distribuição temporal e à ocorrência de várias emergências em laboratório ao longo dos 12 meses de estudo, podem ser consideradas espécies multivoltinas.
- A microbacia do rio Sousa, apesar de sofrer maior ação antrópica em relação ao rio Macacu, apresentou maior riqueza de espécies de odonatos devido à grande diversidade de microhabitats e à penetração de luz ao longo dos canais dos rios.
- O dendograma do índice de similaridade revelou que a comunidade de odonatos da primeira ordem do rio Macacu é distinta das demais localidades de estudo. A localidade reúne espécies com distribuição exclusiva, provavelmente em função da elevada altitude.
- Apesar das pequenas variações observadas, todos os dados abióticos interferiram sobre as comunidades odonatológicas. A análise de variáveis

canônicas discriminantes revelou que, com exceção da profundidade média dos corpos d'água, a variação de parâmetros hidrológicos exerce grande influência sobre a distribuição de imaturos de odonatos nas localidades de estudo.

- O gráfico resultante da análise de variáveis canônicas discriminantes indica que as amostras da microbacia do rio Sousa são agrupadas revelando semelhanças abióticas dentre as estações I e II; o mesmo é observado para o rio Macacu, através do agrupamento das amostras das estações III e IV.

## Referências Bibliográficas.

- BELLE, J., 1992. Studies on ultimate instar larvae of neotropical Gomphidae, with description of *Tibiagomphus* gen. nov. (Anisoptera). **Odonatologica** **21(1)**: 1-24.
- BELLE, J., 1994. On five species of *Progomphus* from Brazil with the descriptions of four new taxa (Odonata: Gomphidae). **Zool. Med. Leiden** **68**: 203-214.
- BELLE, J., 1995. On the female sex of some elusive South-American Gomphidae with the descriptions of three new genera and four new species. **Zool. Med. Leiden** **69**: 19-36.
- BORROR, D.J., 1945. A key to the new world genera of Libellulidae (Odonata). **Ann. Ent. Soc. Amer.** **2 (VI)**: 167-194.
- CALVERT, P.P., 1901-1908. Odonata. **Biol. Central. Amer. Insect. Neurop.** **V-XXX**: 17+420 pp., 1 mp., 10pl., 416 figs.
- CALVERT, P.P., 1909. Contribution to a knowledge of the Odonata of the Neotropical region exclusive of Mexico and Central America. **Ann. Carneg. Mus.** **6**: 73-264, 9 pl.
- CALVERT, P.P., 1898. The odonate genus *Macrothemis* and its allies. **Proc. Boston Soc. Nat. Hist.** **28(12)**: 301-332, pls 1-2 excl.
- CARAMASCHI, E.P., 1986. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP).** São Carlos, SP, UFSCar: 245p (Tese).



- CARVALHO, A.L., 1989. Description of the larva of *Neuraeshna costalis* (Burmeister), with notes on its biology, and a key to the genera of Brazilian Aeshnidae larvae (Anisoptera). **Odonatologica** **18** (4): 325-332.
- CARVALHO, A.L., 1990. **Aspectos da biologia, morfologia e ontogenia da larva de *Coryphaeschna perrensi* (McLachlan, 1887) (Insecta, Odonata)**. Rio de Janeiro, RJ, MN-UFRJ: 108p (Dissertação).
- CORBET, P.S., 1953. A terminology for the labium of larval Odonata. **Entomologist**, London, 86: 191-196.
- CORBET, P.S., 1954. Seasonal regulation of British dragonflies. **Nature** **175**: 655.
- CORBET, P.S., 1962. **A biology of dragonflies**. H. F. and Witherby Ltd., London: 247p.-
- CORBET, P.S., 1963. **A biology of dragonflies**. Quadrangle Books, Chicago: 247p.
- CORBET, P.S., 1964. Temporal pattern of emergence in aquatic insects. **Canad. Ent.** **96**: 264-279.
- CORBET, P.S., 1980. Biology of Odonata. **Ann. Rev. Ent.** **25**: 189-217.
- COSTA, J.M., 1978. **Revisão do Gênero *Oxyagrion* Selys, 1876 (Odonata, Coenagrionidae)**. Rio de Janeiro, RJ, MN-UFRJ: 216p.+39 estampas. (Dissertação).
- COSTA, J.M., 1990. *Macrothemis newtoni* spec. nov., a new dragonfly from Brazil (Anisoptera: Libellulidae). **Odonatologica** **19**(1): 75-80.

- COSTA, J.M., 1991. *Macrothemis absimile spec. nov.*, a remarkable new species of Libellulidae from Brazil (Anisoptera). **Odonatologica** 20 (2): 233-238.
- DA SILVA, L.H.S., 1995. **Variabilidade temporal na estrutura da comunidade fitoplanctônica de um reservatório eutrófico - Lago Monte Alegre, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil**. Rio de Janeiro, RJ, MN-UFRJ: 142p. (Dissertação).
- DAVIES, D.A. & TOBIN, P., 1984. The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata (Zygoptera, Anisozygoptera). **Soc. Int. Odonatol. (I)**: 1-127.
- DAVIES, D.A. & TOBIN, P., 1985. The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata (Anisoptera). **Soc. Int. Odonatol. (II)**: 1-151.
- DE MARCO, P., Jr., 1992. **Estrutura de Comunidade e concorrência de espécies em larvas de Odonata: uma abordagem morfológica**. Campinas, SP, UNICAMP: 92p. (Dissertação).
- DE MARMELS, J., 1989. Odonata or dragonflies from Cerro de la Neblina. **Bol. Acad. Cien. Fís. Mat. Natur.**, Caracas, **25**: 1-91.
- ESTEVES, F.A., 1988. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência: 575 p.
- FEDERLEY, H., 1908. Einige Libelluliden wanderungen uber die zoologische Station bei Tvärminne. **Acta Soc. Fauna Flora Fenn.** **31**: 1-38.
- FIDERJ, 1978. **Oportunidades Agroindustriais: localização e identificação; zoneamento ecológico**. FIDERJ, Rio de Janeiro: 180p.

- GAMBLES, R.M., 1960. Seasonal distribution and longevity in Nigerian dragonflies. **J. W. Afr. Sci. Ass.** 6 (1): 18-26.
- GOLTERMAN, H.L., 1969. **Methods for Chemical analysis of freshwater.** Oxford, Blackwell. Sci. Publ.: 172 p.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M., 1978. **Methods for Physical & Chemical analysis of freshwaters.** IBP n.8 2<sup>nd</sup> ed. Oxford, Blackwell. Sci. Publ.: 213 p.
- GLOYD, L.K., 1959. Odonata. **Fresh. Water Biol.** 2<sup>a</sup> ed.: 917-940.
- JOHNSON, C., 1964. Seasonal Ecology of *Ishnura damula* Calvert (Odonata: Coenagrionidae). **Texas Journal Sci.** XVI (1): 50-61.
- KLEEREKOPER, H., 1990. **Introdução ao Estudo da Limnologia.** 2<sup>a</sup> ed. (fac-similar), Porto Alegre, UFRGS: 329p.
- KUMAR, A., 1972. The phenology of dragonflies in the Dehra Dun Valley, India. **Odonatologica** 1(4): 199-207.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P., 1983. **Numerical Ecology.** Elsevier Sci. Publ.: 419 p.
- LEYDIC, F., 1860. **Naturgeschichte der Daphniden.** Tubingen: 252p.
- LIND, O.T., 1979. **Handbook of common methods in Limnology.** 2<sup>nd</sup> St. Louis, The C.V. Mosby Company: 199p.
- LOUTON, J.A., 1982. **Lotic dragonfly (Anisoptera: Odonata) nymphs of the southeastern United States: identification, distribution and**

**historical biogeography.** University of Tennessee, Knoxville, Tennessee: 357p. (236 figs., 11 tables). (Tese).

LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F., 1988. **Statistical Ecology. A primer on Methods and Computing.** John Wiley & Sons, New York: 336p.

MACHADO, A.B.M. & COSTA, J.M., 1995. *Navicordulia* gen. nov., a new genus of neotropical Corduliinae, with descriptions of seven new species (Anisoptera: Corduliidae). **Odonatologica** **24(2)**: 187-218.

MARGALEF, R., 1977. **Ecologia.** Barcelona, Ed. Omega: 951p.

MARGALEF, R., 1983. **Limnología.** Barcelona, Ed. Omega: 1010p.

MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1984. **An introduction to the Aquatic Insects of North America.** 2nd ed. Iowa, Kendall/Hunt Publ. Comp.: 722p + xiii.

MOUNTFORD, M.D., 1962. An index of similarity and its application to classificatory problems. **Progress in Soil Zool.**: 43-50.

NEEDHAM, J.G. & BROUGHTON, E., 1927. The venation of the Libellulinae. **Trans. Amer. Ent. Soc.** **53**: 157-190, 4 figs., 1 diagr.

NEEDHAM, J.G. & WESTFALL, M.J., 1954. **A manual of Dragonflies of North America (Anisoptera).** Univ. California: 615p.

NIMER, E., 1989. **Climatologia do Brasil.** 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, IBGE: 422p.

ODUM, E.P., 1983. **Ecologia.** Rio de Janeiro, Ed. Guanabara: 434p.

- PAYNE, A.I., 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. New York, John Willey: 301p.
- PIELOU, E.C., 1984. **The interpretation of ecological data**. A primer on classification and ordination. New York, John Wiley & Sons.: 263p.
- PRITCHARD, G., 1983. Biology of Tipulidae. **Annual Review Entomol.** 28: 1-22.
- PUJOL-LUZ, J.R. & SANTOS, N.D., 1988. Notas sobre larvas e imago do gênero *Dythemis* Hagen, 1861 (Odonata: Libellulidae). **Res. XV Congr. Bras. Zool., Curitiba**, p. 137.
- REICE, S.R., 1983. **Predation and substratum: factors in lotic community structure**, pp.325-345. In: T.D. Fontaine, III and S.M.Bartell (eds.). Dynamics of lotic ecosystems. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, MI: 494 pp.
- RESH, V.H. & ROSENBERG, D.M. [Gd], 1984. **The ecology of Aquatic Insects**. 1<sup>st</sup> ed. New York, Conn. London, Praeger: 625 pp.
- SANTOS, N.D., 1945. Contribuição ao conhecimento da fauna de Pirassununga, estado de São Paulo. 1. Gênero *Dythemis* Hagen, com a descrição de duas espécies novas e notas sobre outras espécies (Libellulidae: Odonata). **Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro** 46: 1-11.
- SANTOS, N.D., 1946a. Descrição de *Brechmorhoga travassosi* sp. n. e notas sobre *Brechmorhoga nubecula* (Rambur, 1842) (Odonata: Libellulidae). **Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro** 51: 1-6.

- SANTOS, N.D., 1946b. Notas sobre *Brechmorhoga praedatrix* Calvert, 1909 e *Brechmorhoga tepeacea* Calvert, 1908 (Odonata: Libellulidae). **Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro** 56: 1-4.
- SANTOS, N.D., 1967. Notas sobre a ninfa de *Erythrodiplax connata fusca* (Rambur, 1942) Brauer, 1868 (Odonata: Libellulidae). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** 10 (6): 145-157.
- SANTOS, N.D., 1968a. Contribuição ao conhecimento da fauna do estado da Guanabara. 61. Notas sobre a ninfa de *Progomphus complicatus* (?) Selys, 1854 e seu imago (Gomphidae: Odonata). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** 11 (5): 171-174.
- SANTOS, N.D., 1968b. Fauna do Estado da Guanabara. 63. *Phasmoneura ciganae* sp.n. e notas sobre outras espécies (Odonata: Protoneuridae). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** 11(6): 221-226.
- SANTOS, N.D., 1968c. Fauna do Estado da Guanabara. 64. Descrição da ninfa de *Argia sordida* Selys, 1865 (Odonata: Coenagriidae). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** 11(6): 227-228.
- SANTOS, N.D., 1969a. Notas sobre a ninfa e o imago de *Coryphaeschna perrensi* (MacLachlan, 1889) Ris, 1913 (Odonata: Aeshnidae). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** 12(4): 173-174.
- SANTOS, N.D., 1969b. Contribuição ao conhecimento da fauna do estado da Guanabara. 67. Descrição da ninfa de emergência de *Brechmorhoga nubecula* (?) (Rambur, 1842) Calvert, 1898 (Odonata: Libellulidae). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** 12(4): 221-223.

- SANTOS, N.D., 1972. Contribuição ao conhecimento da fauna do estado da Guanabara. 78. Descrição da ninfa de *Hetaerina brightwelli* (Kirby, 1823) Selys, 1953 (sic!) (Odonata: Agrionidae). **Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro** **15(2)**: 75-76.
- SANTOS, N.D., 1981. Odonata. **In: Aquatic biota of tropical South America**. Part I. Arthropoda. S.H. Hurlbert, G.Rodriguez & N.D.Santos (Eds.). San Diego St. Univ. Cal.: 64-85.
- SANTOS, N.D., 1988. Catálogo bibliográfico de larvas de odonatos neotropicais. **Acta. Amaz.** **18 (1-2)**: 265-350.
- SANTOS, T.C. & COSTA, J.M., 1994. Descrição da ninfa de *Brechmorhoga travassosi* Santos, 1946 (Odonata: Libellulidae). **Res. XX Congr. Bras. Zool.**: 45.
- SANTOS, T.C., COSTA, J.M., TELLES, A.M. & CASANOVA, C.S., 1996. Composição e distribuição preliminares de odonatos na microbacia do rio Macacu, Cachoeiras de Macacu, RJ (Insecta). **Res. XXI Congr. Bras. Zool.**: 103.
- COSTA, J.M., SANTOS, T.C., CASANOVA, C.S. & TELLES, A.M., 1996. Descrição de duas novas larvas de *Neocordulia* Selys, 1871 do Brasil (Odonata: Corduliidae). **Res. XXI Congr. Bras. Zool.**: 91.
- SIOLI, H., 1984. Introduction: history of the discovery of the Amazon and of research of Amazonian waters and landscapes. **In: SIOLI, H., ed. Amazon: limnology and landscapes ecology of a mighty tropical river and its basin**. The Hague, Dr. W.Junk: 1-13.

- SILVEIRA-NETO, S., NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A., 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo: 419p.
- SNODGRASS, R.E., 1954. The dragonfly larva. **Smithson. Misc. Coll. 123**: 4175.
- STRAHLER, A.N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans. Ann. Geophys. Union 38**: 913-920.
- TILLYARD, R.J., 1917. **The biology of dragonflies (Odonata or Paraneuroptera)**. Cambridge Univ. Press, Cambridge: 396p.
- WALKER, E.M., 1953. **The Odonata of Canada and Alaska**. Part I, General; Part II, The Zygoptera-damselflies. Vol I. Univ. Toronto Press, Toronto: 292p.